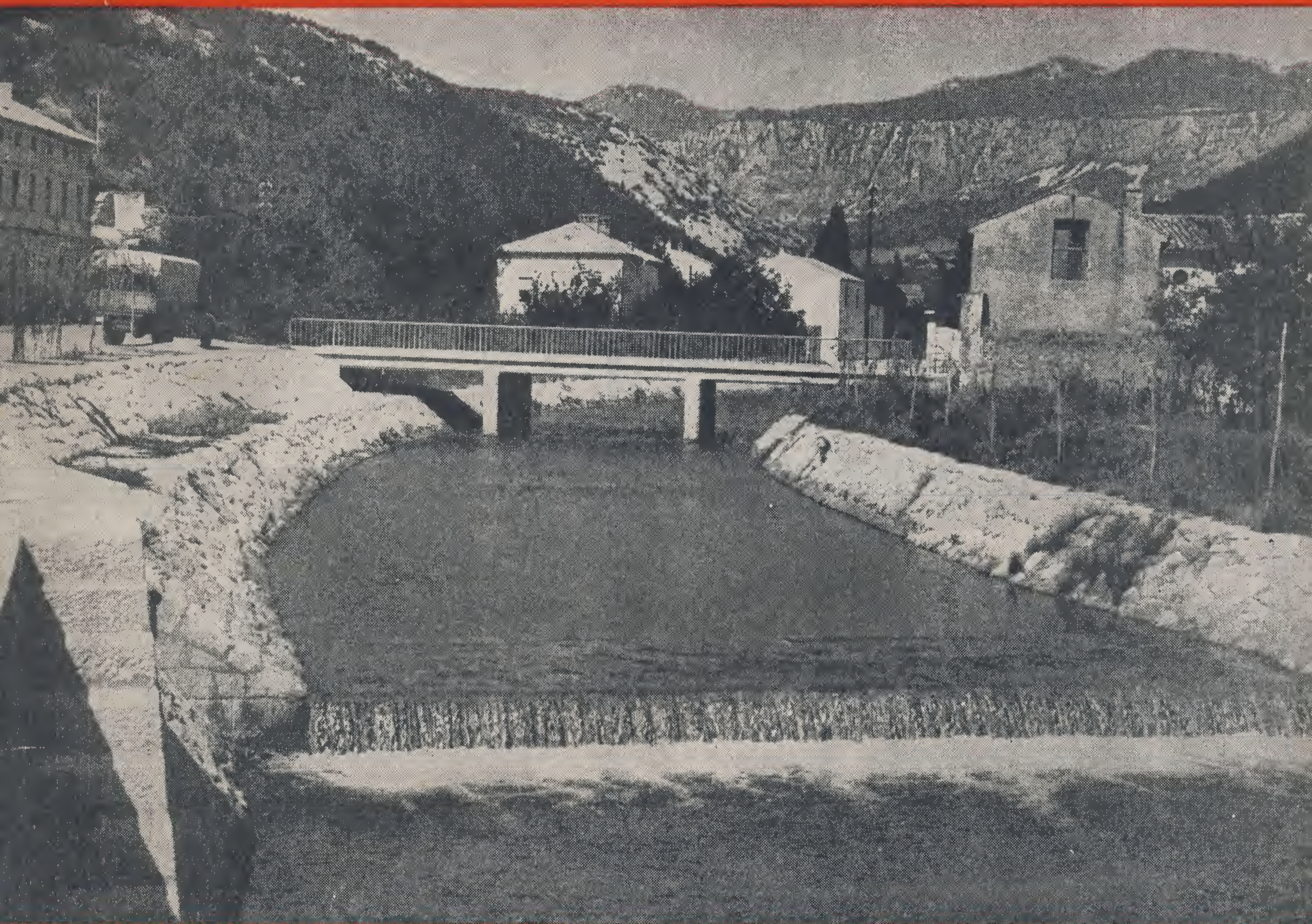
GRAĐEVINAR

7
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XIII SRPANJ 1961



»DUBRAČINA« kod CRIKVENICE
regulacija u srednjem toku

9527

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIII BROJ 7

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa :

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 33-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-18-5-1151
Tisak »VJESNIK« — pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

VOL 13 7 — 1961.

Journal of the Society of Civil Engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

»GRAĐEVINAR«

13-Й ГОД ИЗДАНИЯ 7 — 1961.

СОДЕРЖАНИЕ

GRAĐEVINAR

GOD. XIII SRPANJ 1961. BROJ 7

ODREĐIVANJE OTPORA KOLOSIJEKA PROTIV UZDUŽNIH SILA U DUGIM SVARENIM TRAKOVIMA ŠINJA NASTALIH USLIJED PROMJENE TEMPERATURE

Ing. **Josip Božičević**, ŽTP-e Zagreb

I. Uvod

Poznavanje mogućih uzdužnih sila u dugim svarenim trakovima šinja kao i otpora kolosijeka protiv tih sila, važno je iz razloga da bismo mogli poduzimati potrebne mjere protiv neugodnih posljedica koje se mogu pojaviti u toku eksploatacije. Ako je otpor kolosijeka protiv uzdužnih sila malen, nastat će u slučaju da šinja pri ekstremno niskoj temperaturi pukne prevelik otvor, koji može ugroziti sigurnost prometa. S druge strane, otpor kolosijeka protiv pomicanja u uzdužnim šinjama mora biti takav da raspoloživa igra dilatacione sprave (0—180 mm) može sa dovoljnom sigurnošću pokriti ne samo ekstremna pomicanja krajeva dugog šinjskog traka uslijed promjena temperature nego još i pomicanja uslijed eventualnog puzanja šinja.

II. Unutarne naprezanje u dugim šinjskim trakovima uslijed temperaturnih promjena

Uslijed promjene temperature šinja se u kolosijeku isteže i steže. Ta promjena dužine šinje proporcionalna je dužini šinje i promjeni temperature, prema obrascu:

(1) $$\lambda_t = \alpha \cdot 1 \cdot \Delta t^0,$$

u kojem je 1 = dužina šinje u metrima; Δt^0 = promjena temperature u ^{0}C; α = temperaturni koeficijent istezanja čelika.

Tako izračunate promjene dužine važe samo onda ako istezanje odnosno stezanje šinje nije spriječeno. Kako su šinje pričvršćene na pragove pričvrsnim priborom a ovi položeni u zastor, imat će srednji dio dugog šinjskog traka takav otpor protiv pomicanja, da će u srednjem dijelu biti onemogućena svaka promjena dužine. Do promjene dužine doći će samo na krajevima dugog svarenog traka. Tako dugo dok je potpuno onemogućena promjena dužine, javlja se u šinji uzdužna sila S, čija se vrijednost po Hook-ovu zakonu dobiva iz obrasca

(2) $$\lambda_p = \frac{S \cdot 1}{F \cdot E}$$

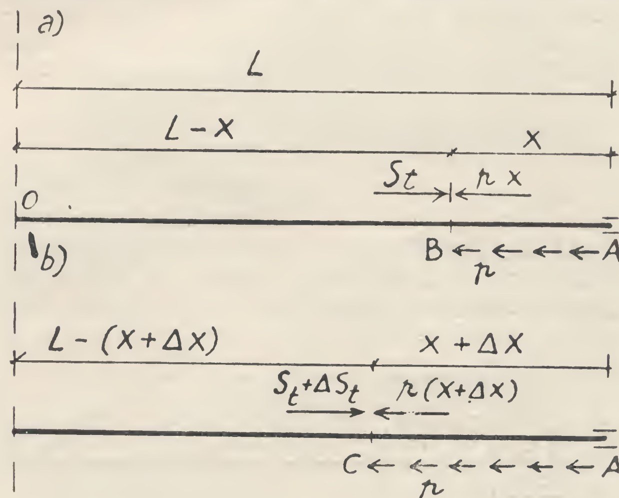
u kojem je F = površina presjeka šinje u cm²; S = uzdužna sila u kilogramima; E = modul elasticiteta čelika.

Ako je $\lambda_t = \lambda_p$, slijedi iz obrasca (1) i (2)

(3) $$S = \alpha \cdot F \cdot E \cdot \Delta t^0$$

Pri promjeni temperature trenje šinja na podložnim pločicama koje su pričvršćene na pragove, odnosno trenje pragova u zastoru, suprotstavlja se stezanju odnosno istezanju šinja. Radi lakšeg proračunavanja pretpostavit ćemo, da na svakom poprečnom pragu postoji konstantan otpor protiv uzdužnog pomicanja šinje. U praksi nije taj uvjet potpuno ispunjen, jer konstantan otpor nastaje tek poslije male zaletne dužine klizanja, ali tu netačnost možemo zanemariti. Kako se klizanju šinja po podložnim pločicama i pragova u zastoru suprotstavlja na svakom pragu ista sila, može se — uz pretpostavku da je razmak pragova svuda isti — otpor kolosijeka pojednostavniti tako da se uzme da duž čitave dužine šinje postoji ravnomjeran otpor p u kg/m šinje. Uz te pretpostavke bit će sile u dugom šinjskom traku simetrično raspodjeljene u odnosu na sredinu dugog traka, pa će se pri promjeni temperature šinje istezati odnosno stezati na krajevima, dok srednji dio ostaje nepromijenjen.

Ako je šinjski trak dužine $2L$ položen na temperaturi t^0 tako da u njemu nema unutarnjih naprezanja, a zatim se podvrgne zagrijavanju (sl. 1a),



Sl. 1

te ako u njemu promatramo bilo koju točku B na udaljenosti x od kraja A, vidimo da će do pomicanja te točke uslijed promjene temperature doći tek onda kad sila S_t izazvana promjenom temperature nadvlada otpor kolosijeka na dužini x. U tom će slučaju unutarnja sila u šinji S_t biti veća od $p \cdot x$, tj. od sile otpora kolosijeka na dužini $AB = x$. Sve dotle dok je sila S_t u točki B manja od veličine $p \cdot x$, točka B je nepomična i šinja se na tom mjestu ponaša kao uklještena tj. mijenja napon proporcionalno temperaturi. S porastom temperature za iznos Δt^0 povećava se uzdužna sila u dosada nepomičnom dijelu dugog šinjskog traka za veličinu ΔS. Kako u slučaju ravnoteže unutarnja sila S_t u srednjem nepomičnom dijelu mora biti jednaka ukupnom otporu kolosijeka na pomičnom kraju dugog šinjskog traka, povećavat će se sa porastom temperature unutarnje naprezanje u nepomičnom dijelu dugog šinjskog traka, a u istoj mjeri će se povećati dužina »disanja« x i otpor kolosijeka $p \cdot x$. Ako uzmemo da otpor kolosijeka iznosi p kg/m, a da dužina »disanja« iznosi x u m, bit će otpor kolosijeka jednak $p \cdot x$ u kg. U tom momentu mora zbog ravnoteže postojati odnos: $S_t = p \cdot x$. Sila S_t je najveća moguća sila u točki B, koja predstavlja granicu između nepomičnog i pomičnog dijela šinjskog traka. Iz toga slijedi da će najveći mogući napon u šinji u točki B biti:

$$\sigma_B = \frac{S_t}{F} = \frac{p \cdot x}{F} \tag{4}$$

Ako se temperatura poveća za Δt^0, unutarnja sila u srednjem nepomičnom dijelu dugog šinjskog traka poveća se na $S_t + \Delta S_t$.

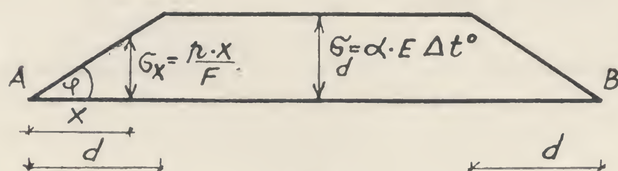
Povećanjem sile za ΔS_t povećava se i dužina »disanja« za Δx (sl. 1b), a za toliko se smanjuje i dužina nepomičnog dijela. Također dolazi do povećanja otpora trenja na veličinu $p \cdot (x + \Delta x)$, a pošto postoji ravnoteža, bit će:

$$S_t + \Delta S_t = p \cdot (x + \Delta x).$$

Prema tome, u točki C, koja sada predstavlja novu granicu između nepomičnog i pomičnog dijela, sila $S_t + \Delta S_t$ je najveća moguća sila, a iz toga slijedi da će najveći mogući napon u toj točki biti:

$$\sigma_C = \sigma_B + \Delta\sigma_B = \frac{S_t + \Delta S_t}{F} = \frac{p(x + \Delta x)}{F}$$

Ako nad svakim presjekom šinje (sl. 2) nanesemo kao ordinatu najveće mogući napon, dobivamo diagram napona u dugom šinjskom traku. Pozitivne vrijednosti napona pokazuju vlačne napone, a negativne vrijednosti tlačne. U tom dijagramu sastoji se linija napona od pravaca, jer je



Sl. 2

i jednadžba napona $\sigma_x = \dfrac{p \cdot x}{F}$ jednadžba pravca.

Za $x = \phi$ dobivamo $\sigma_x = \phi$, a za $x = x$:

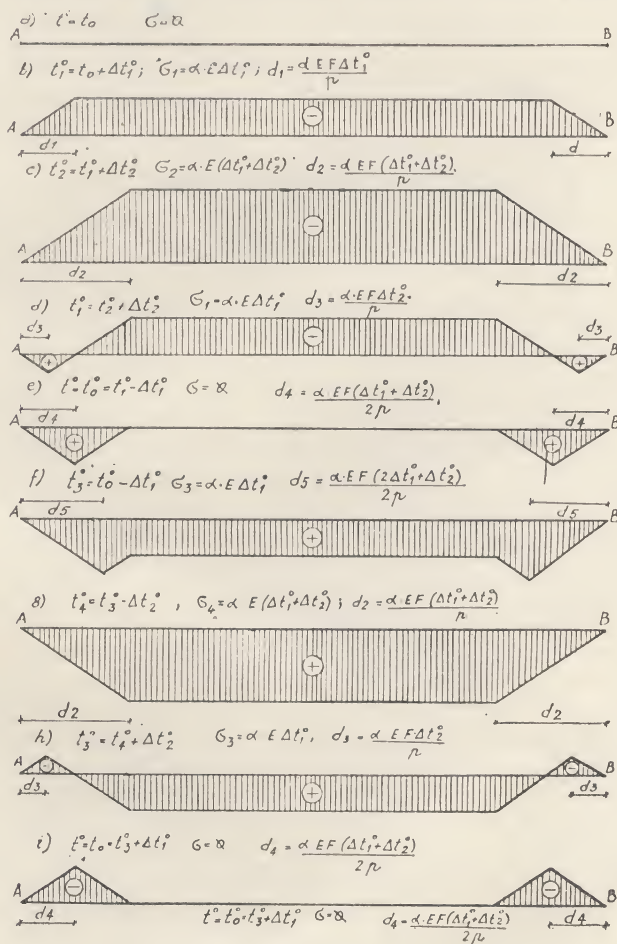
$$\sigma_x = \frac{p \cdot x}{F}.$$

Kut nagiba pravca u dijagramu na dužini »disanja« određen je sa $\operatorname{tg} \varphi = \dfrac{p}{F}$, tj. zavisi samo od otpora kolosijeka p i presjeka šinje F. Dijagram napona u nepomičnom srednjem dijelu traka je horizontalan.

Položi li se dug šinjski trak bez naprezanja i konstantno povećava temperatura, počinju se oba kraja dugog šinjskog traka istezati. S porastom temperature šinja svladava otpor kolosijeka od krajeva prema sredini na dužini »disanja« d, koja je jednaka:

$$d = \frac{S_t}{p} = \frac{\alpha \cdot E \cdot F \cdot \Delta t^0}{p} \tag{5}$$

Ako je šinja na svojim krajevima potpuno uklještena, napon raste jednolično na cijeloj dužini šinje, proporcionalno promjeni temperature, a pri smanjivanju temperature također proporcionalno opada. Svakoj temperaturi odgovara samo jedan

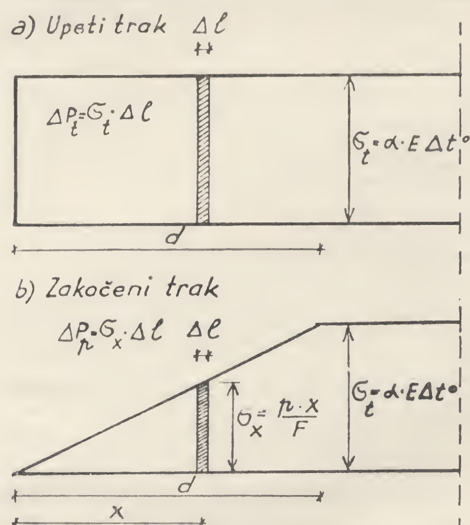


Sl. 3

napon, a sporedno je da li je ta temperatura postignuta pri porastu ili pri padu temperature. Ako šinja nije čvrsto uklliještena, dakle, ako se otpor kolosijeka suprotstavlja promjeni njezine dužine, nemamo tako jednostavnu promjenu napona. U sl. 3a do 3c prikazani su dijagrami napona pri porastu temperature od t_0^0 do t_2^0 a u sl. 3d do 3g pri padu temperature od t_2^0 preko t_0^0 do t_4^0. Pri porastu temperature važi za napon na dužini »disanja« jednadžba $\sigma_x = \frac{p \cdot x}{E}$ i $tg\,\varphi = \text{const.}$ Pada li temperatura, odmah se mijenja napon, a odnos između temperature i napona, koji je nastao pri porastu temperature, ostaje i dalje isti. Povratkom temperature na početnu temperaturu t_0^0 (sl. 3h i 3i) ne pojavljuje se isti napon na krajevima koji »dišu«, pa će nastupiti razne veličine napona, u zavisnosti od prethodnih temperatura.

III. Promjena dužine dišućih krajeva dugog šinjskog traka kao posljedica temperaturnih promjena

Promjenom temperature dolazi do promjene dužine šinje, a svako sprečavanje te promjene očituje se u naprezanju. U potpuno uklliještenoj šinji, gdje je sprečena svaka promjena dužine, raste napon proporcionalno promjeni temperature (sl. 4a).



Sl. 4

Na dišućim krajevima dugog šinjskog traka, gdje nije potpuno spriječena promjena dužine, napon je proporcionalan promjeni temperature Δt^0 i udaljenosti promatrane točke x od kraja šinjskog traka (sl. 4b).

Ako je za istu promjenu temperature Δt^0, σ_t napon na jednom mjestu uklliještene šinje (sl. 4a), a σ_x napon na jednom mjestu dišućeg kraja dugog šinjskog traka, iznose sprečene promjene dužina upete šinje λ_t i dugoga traka λ_p na jednom kratkom komadiću šinje dužine $\Delta 1$ po Hooklovu zakonu (v. jedn. 2):

$$\Delta \lambda_t = \frac{S_t \cdot 1}{F \cdot E} = \frac{\sigma_t \cdot 1}{E} \tag{6}$$

$$\Delta \lambda_p = \frac{S_x \cdot 1}{F \cdot E} = \frac{\sigma_x \cdot 1}{E} \tag{7}$$

$\sigma_t \cdot \Delta 1$ je površina dijagrama ΔP_t nad komadićem dužine $\Delta 1$ upete šinje, a $\sigma_x \cdot \Delta 1$ površina dijagrama ΔP_p nad komadićem dužine $\Delta 1$ dugog šinjskog traka. Prema tome imamo čitave dužine upete šinje λ_t i duge svarene šinje λ_p:

$$\lambda_t = \sum_{x=o}^{x=d} \Delta \lambda_t = \sum_{x=o}^{x=d} \frac{\sigma_t \cdot \Delta 1}{E} = \sum_{x=o}^{x=d} \frac{P_t}{E} = \frac{P_t}{E} \tag{8}$$

$$\lambda_p = \sum_{x=o}^{x=d} \Delta \lambda_p = \sum_{x=o}^{x=d} \frac{\sigma_x \cdot \Delta 1}{E} = \sum_{x=o}^{x=d} \frac{P_p}{E} = \frac{P_p}{E} \tag{9}$$

Prema formulama (8) i (9) sprečene promjene dužine λ_t i λ_p jednake su površini dijagrama napona podijeljenoj s modulom elasticiteta E.

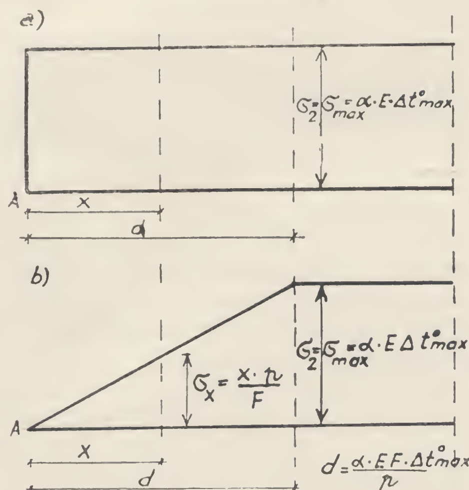
Stvarna promjena dužine λ dišućih krajeva dugog šinjskog traka jednaka je razlici između sprečene dužine λ_t uklliještene šinje i sprečene dužine λ_p dišućeg kraja dugog šinjskog traka, i iznosi:

$$\lambda = \lambda_t - \lambda_p = \frac{P_t - P_p}{E} \tag{10}$$

Prema tome, stvarna promjena dužine λ dišućih krajeva dugog šinjskog traka jednaka je razlici između površine dijagrama napona u upetoj činji P_t i površine dijagrama napona u dugom svarenom taraku P_p, podijeljenoj sa modulom elasticiteta materijala E.

IV. Pomak dišućih krajeva dugog šinjskog traka u području porasta temperature

Položi li se dugi trak pri temperaturi t_0^0 tako da napon u traku bude jednak nuli i zatim trak podvrgne zagrijavanju do temperature t^0_{max}, vidi se iz formule (10) da je pomak jednak razlici površine dijagrama napona u upetoj šinji i površine dijagrama napona u dugom svarenom traku, podi-



Sl. 5

jeljenoj s modulom elasticiteta. Iz sl. dijagrama napona ukliještene šinje (sl. 5a) i dijagrama napona dugog svarenog traka (sl. 5b) mogu se na temeljıu formula (5) i (10) izvesti jednadžbe pomaka u bilo kojem presjeku šinjskog traka:

Pomak presjeka A:

$$\lambda_A = \frac{P_t - P_p}{E} = \frac{1}{E}\left(\sigma_2 \cdot d - \frac{\sigma_2 \cdot d}{2}\right);$$

$$d = \frac{\alpha \cdot E \cdot F \cdot \Delta t^0_{max}}{p}$$

$$\lambda_A = \frac{1}{E}\left(\frac{\alpha^2 \cdot E^2 \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{p} - \frac{\alpha^2 \cdot E^2 \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p}\right) =$$

$$= \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p} \qquad (11)$$

Pomak presjeka x:

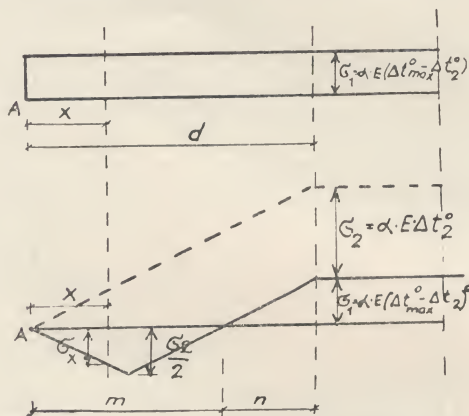
$$\lambda_x = \frac{P_t - P_p}{E} = \frac{1}{E}\left[\sigma_2\,(d-x) - \frac{\sigma_2 + \sigma_x}{2}\,(d-x)\right];$$

$$\sigma_x = \frac{p - x}{F};$$

$$\lambda_x = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p} - \alpha \cdot x \cdot \Delta t_{max} + \frac{x^2 \cdot p}{2 \cdot E \cdot F} \qquad (12)$$

V. Pomak dišućih krajeva dugog šinjskog traka u području pada temperature

Nakon izvršenog zagrijavanja od temperature $t_0{}^0$ do $t_{max}{}^0$ došlo je do pada temperature od $t_{max}{}^0$ do $t_1{}^0$. Iz dijagrama napona ukliještene šinje sl. 6a



Sl. 6

i dijagrama napona dugog šinjskog traka sl. 6b, mogu se na temelju formula (5) i (10) izvesti jednadžbe pomaka pri padu temperature.

Pomak presjeka A:

$$\lambda_A = \frac{P_t - P_p}{E} = \frac{1}{E}\left(\sigma_1 d - \frac{\sigma_1 \cdot n}{2} + \frac{\sigma_2}{2} \cdot \frac{m}{2}\right);$$

$$n = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \cdot m; \qquad m = \frac{\sigma_2 \cdot d}{\sigma_{max}};$$

$$\lambda_A = \frac{d}{E}\left(\sigma_1 - \frac{\sigma_1^2}{2\sigma_{max}} + \frac{\sigma_2^2}{4\sigma_{max}}\right) = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F}{4\,p}$$

$$(2\Delta t_{max}^2 - \Delta t_2^2) \qquad (13)$$

Ukupni pomak presjeka A jednak je razlici između pomaka pri porastu temperature i pomaka pri padu temperature:

$$\lambda_A = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p} - \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F}{4p}\,(2\Delta t_{max}^2 - \Delta t_2^2)$$

$$\lambda_A = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_2^2}{4p} \qquad (14)$$

Pomak presjeka x:

$$\lambda_x = \frac{P_t - P_p}{E} = \frac{1}{E}\left[\sigma_1(d-x) - \frac{\sigma_1 \cdot n}{2} + \frac{\sigma_2 \cdot m}{4} - \frac{\sigma_x \cdot x}{2}\right];$$

$$\lambda_x = \frac{1}{E}\left(\sigma_1 d - \sigma_1 x - \frac{\sigma_1^2 \cdot d}{2\sigma_{max}} + \frac{\sigma_2^2 \cdot d}{4\sigma_{max}} - \frac{\sigma_{max} \cdot x^2}{2d}\right);$$

$$\sigma_x = \frac{\sigma_{max} \cdot x}{d};$$

$$\lambda_x = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p} - \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_2^2}{4p}$$

$$- \alpha \cdot x \cdot \Delta t_{max} + \alpha \cdot x \cdot \Delta t_2 - \frac{x^2 \cdot p}{2 \cdot E \cdot F} \qquad (15)$$

Ukupni pomak presjeka x jednak je razlici između pomaka pri porastu temperature i pomaka pri padu temperature:

$$\lambda_x = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p} - \alpha \cdot x \cdot \Delta t_{max} + \frac{x^2 \cdot p}{2 \cdot E \cdot F} -$$

$$- \left(\frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_{max}^2}{2p} - \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_2^2}{4p} -\right.$$

$$\left. - \alpha \cdot x \cdot \Delta t_{max} + \alpha \cdot x \cdot \Delta t_2 - \frac{x^2 \cdot p}{2 \cdot E \cdot F}\right)$$

$$\lambda_x = \frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F \cdot \Delta t_2^2}{4p} + \alpha \cdot x \cdot \Delta t_2 + \frac{x^2 \cdot p}{E \cdot F} \qquad (16)$$

VI. Opći dijagram pomaka pojedinih točaka dišućih krajeva dugog šinjskog traka

Jednadžbe (11) i (12), dobijene razvijanjem dijagrama napona od jedne početne temperature pri kojoj je napon bio jednak nuli, nazvat ćemo »jednadžbe početnog pomaka«, za razliku od jednadžbi (14) i (16), dobijenih razvijanjem dijagrama napona pri povratnoj temperaturi, kod koje napon nije jednak nuli, a koje ćemo nazvati »jednadžbe povratnog pomaka«. Uvrste li se u jednadžbe (11), (12), (14) i (16) vrijednosti temperaturnih istezanja čelika $\alpha = 0{,}0000115$, modula elasticiteta čelika $E = 2{,}1 \cdot 10^6$ kg/cm² i površine presjeka šinje 45a $F = 57{,}64$ cm², dobijaju se za slučaj dugog svarenog traka od šinja tipa 45 ove jednadžbe:

$$\frac{\alpha^2 \cdot E \cdot F}{2} = \frac{0{,}0000115^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^6 \cdot 57{,}64}{2} =$$

$$= 0{,}0080040345 \text{ kg}$$

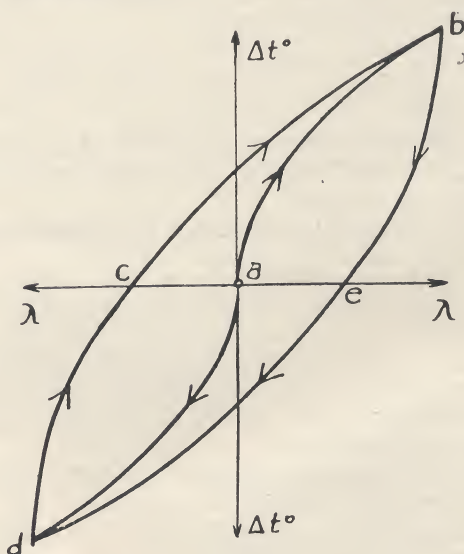
$$\lambda_A = 0{,}008 \frac{\Delta t^2_{max}}{p} \quad \text{»jednadžba početnog pomaka«} \qquad (11a)$$

$$\lambda_x = 0{,}008 \frac{\Delta t^2_{max}}{p} - 0{,}0000115\, x \cdot \Delta t_{max} + \frac{x^2 \cdot p}{242\,088\,000} \quad \text{»jednadžba početnog pomaka«} \qquad (12a)$$

$$\lambda_A = 0{,}004 \frac{\Delta t_2^2}{p} \quad \text{»jednadžba povratnog pomaka«} \qquad (14a)$$

$$\lambda_x = 0{,}004 \frac{\Delta t_2^2}{p} - 0{,}0000115 \cdot x \cdot \Delta t_2 + \frac{x^2 \cdot p}{121\,044\,000} \quad \text{»jednadžba povratnog pomaka«} \qquad (16a)$$

Izvedene jednadžbe promjene dužine dišućih krajeva, odnosno pomaka pojedinih točaka dugog šinjskog traka predstavljaju se s varijablama Δt^0 i λ parabole. Uspoređivanjem jednadžbi (11) i (12) sa jednadžbama (14) i (16) vidi se da je promjena dužine za istu promjenu temperature po jednadžbama (11) i (12) za 50% manja nego po jednadžbama (14) i (16). Kod jednadžbi (11) i (12), tj. »jednadžbi početnog pomaka«, može se uzeti da na promjenu dužine djeluje otpor kolosijeka p, za razliku od jednadžbi (14) i (16), tj. »jednadžbi povratnog pomaka«, kod kojih na promjenu dužine djeluje otpor kolosijeka $2p$.



Sl. 7

Prati li se promjena dužine (sl. 7) krajeva dugog šinjskog traka od početne temperature t_0^0, pri kojoj je trak položen i pri kojoj je napon u traku jednak nuli, do više temperature t_2^0 (grana ab) nakon koje je došlo do pada temperature na t_4^0 (grana bed) vidimo da u intervalu temperature od t_0^0 do t_2^0, promjena dužine se mijenja prema »jednadžbi početnog pomaka«, a u intervalu temperature od t_2^0 do t_4^0 promjena dužine se mijenja po »jednadžbi povratnog pomaka«. Da je kod početne temperature t_0^0 pri kojoj je dugi trak položen, došlo odmah do pada temperature na t_4^0, na tom intervalu od t_0^0 do t_4^0 promjena dužine bi se mijenjala po »jednadžbi početnog pomaka«, a za daljnji porast temperature od t_4^0 do t_2^0, tj. u intervalu temperature od t_4^0 do t_2^0, promjena dužine bi se mijenjala po »jednadžbi povratnog pomaka«.

Δt^0	Δt_0^2	$\lambda_{(cm)} = 0{,}004 \frac{\Delta t_0^2}{p}$				
		p=600 kg/m	p=500 kg/m	p=400 kg/m	p=300 kg/m	p=200 kg/m
5°	25°	0,01	0,020	0,025	0,033	0,050
10°	100°	0,067	0,080	0,100	0,133	0,200
15°	225°	0,149	0,180	0,225	0,299	0,450
20°	400°	0,266	0,320	0,400	0,532	0,800
25°	625°	0,416	0,499	0,625	0,831	1,250
30°	900°	0,599	0,720	0,900	1,197	1,800
35°	1225°	0,815	0,980	1,225	1,629	2,450
40°	1600°	1,064	1,280	1,600	2,128	3,200
45°	2025°	1,347	1,620	2,025	2,693	4,050
50°	2500°	1,650	2,000	2,500	3,300	5,000
55°	3025°	2,028	2,420	3,025	4,056	6050
60°	3600°	2,412	2,880	3,600	4,824	7,200
65°	4225°	2,831	3,380	4,225	5,662	8,450
70°	4900°	3,283	3,920	4,900	6,566	9,800
75°	5625°	3,769	4,500	5,625	7,538	11,250
80°	6400°	4,288	5,120	6,400	8,576	12,800
85°	7225°	4,841	5,780	7,225	9,682	14,450
90°	8100°	5,396	6,480	8,100	10,772	16,200

Numeričke vrijednosti povratnih pomaka za Δt^0 od 0° do 90°C za šinju tipa 45

Tab. I

Iz sl. 7 se vidi da bez obzira na to, da li je iza polaganja dugog šinjskog traka došlo do pada ili porasta temperature, promjena dužine ulazi u zatvoreni tok »bcde« »jednadžbe povratnog pomaka«. Vrati li se temperatura još jednom natrag, kao i pri svim slijedećim povracima temperature, promjena dužine se kreće po »jednadžbi povratnog pomaka«.

Naprave li se na temelju jednadžbe (11a) veličine početnih pomaka kraja dugog šinjskog traka za promjenu temperature Δt^0 od 0^0 do 45^0 i otpor

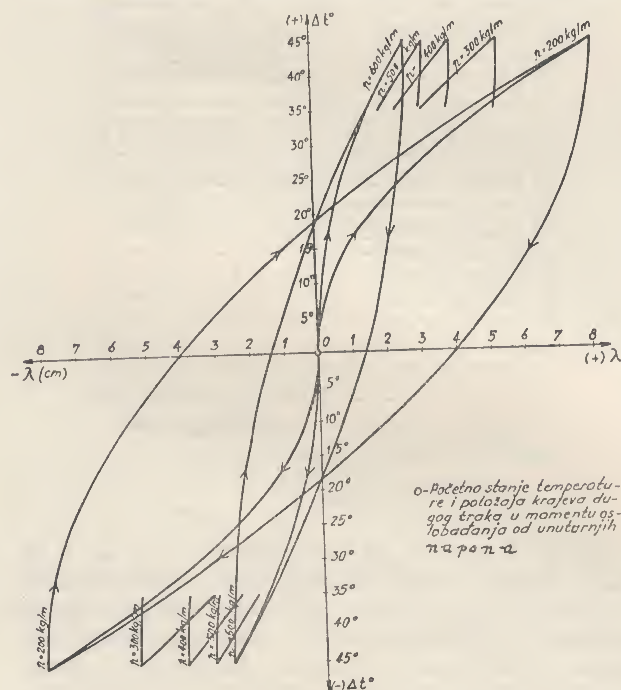
kolosijeka p 200 kg/m, 300 kg/m, 400 kg/m, 500 kg/m i 600 kg/m, dobijaju se vrijednosti pomaka λ prikazane u tablici I. U tablici II prikazane su

Δt^0	Δt_0^2	$\lambda_{(cm)} = 0{,}008 \frac{\Delta t_0^2}{p}$				
		p=600 kg/m	p=500 kg/m	p=400 kg/m	p=300 kg/m	p=200 kg/m
5°	25°	0,033	0,040	0,050	0,066	0,100
10°	100	0,133	0,160	0,200	0,266	0,400
15°	225°	0,299	0,360	0,450	0,598	0,900
20°	400°	0,532	0,640	0,800	1,064	1,600
25°	625°	0,831	0,998	1,250	1,662	2,500
30°	900°	1,197	1,440	1,800	2,394	3,600
35°	1225°	1,629	1,960	2,450	3,258	4,900
40°	1600°	2,128	2,560	3,200	4,256	6,400
45°	2025	2,693	3,240	4,050	5,386	8,100

Numeričke vrijednosti početnih pomaka za »Δt°« od 0° do 45° za šinju tipa 45a

Tab. II

numeričke vrijednosti povratnih pomaka za razliku temperature Δt^0 od 0^0 do 90^0 i za iste otpore kolosijeka kao u tablici I. Vrijednosti pomaka iz tablice I i II prikazane su grafički na sl. 8. Za otpor ko-



Sl. 8

losijeka 200 kg/m i 600 kg/m prikazan je čitav tok diagrama, dok su za otpor 300 kg/m, 400 kg/m i 500 kg/m prikazane samo krajnje vrijednosti pomaka.

VII. Početni rezultati ispitivanja otpora kolosijeka dugih trakova na pruzi Vinkovci—Novska

Između stanice Dragalić—Okučani, nakon što je na desnom kolosijeku položen dugi šinjski trak dužine oko 800 m, pristupilo se ispitivanju otpora kolosijeka protiv uzdužnog pomicanja.

Ispitani dugi trak od šinja 45 položen je na drvene pragove razmaka 60 cm, podložne pločice su rebraste sa presovanim topolovim umecima, dok je tucanik krupnoće 35/65 mm. Gornja površina zastora niža je za 10 cm od gornje površine praga. Do toga je došlo jer se odmah iza remonta započelo s reguliranjem visine kolosijeka metodom »potsipavanja« uz višekratno dizanje kolosijeka.

Glave pragova su zastrte sa 35 cm sa strane umjesto 40 cm koliko je predviđeno za dugi svareni trak. Stalne oznake JUS. P. B 8.001 postavljaju se na krajevima šinjskog traka, na udaljenosti 30 i 80 m od krajeva i u sredini šinjskog traka. Mjerenje je započelo odmah nakon »oslobađanja« traka od unutrašnjih naprezanja i vršeno je u intervalima temperature od $+ 23^0$ do $+ 5^0$, zatim nastavno od $+ 5^0$ do $+ 31^0$ i od $+ 31^0$ do $+ 6^0$.

Rezultati mjerenja dali su ove podatke:

a) U početnom intervalu temperature od 23^0 do 5^0C, tj. za razliku $\Delta t^0 = 18^0$, došlo je do pomaka na kraju dugog traka za $\lambda = 8$ mm. Prema jednadžbi (11a) otpor kolosijeka iznosi:

$$p = 0{,}008 \frac{\Delta t^2}{\lambda} = 0{,}008 \frac{18^2}{0{,}8} = 3{,}24 \text{ kg/cm} =$$
$$= 324 \text{ kg/m.}$$

b) U intervalu temperature od 5^0C do 31^0C, tj. za razliku od $\Delta t^0 = 26^0$, došlo je do pomaka na kraju dugog traka za $\lambda = 8$ mm. Prema jednadžbi (14a) otpor kolosijeka iznosi:

$$p = 0{,}004 \frac{\Delta t^2}{\lambda} = 0{,}004 \frac{26^2}{0{,}8} = 3{,}38 \text{ kg/cm} =$$
$$= 338 \text{ kg/m.}$$

c) U intervalu temperature od 31^0 do 6^0C, tj. za razliku $\Delta t^0 = 25^0$C, došlo je do pomaka kraja dugog traka za $\lambda = 7{,}5$ mm.

Prema jednadžbi (14a) otpor kolosijeka iznosi:

$$p = 0{,}004 \frac{\Delta t^2}{\lambda} = 0{,}004 \frac{25^2}{0{,}75} = 3{,}33 \text{ kg/cm} =$$
$$= 333 \text{ kg/m.}$$

Dobiveni otpor dugog šinjskog traka u prosjeku od 330 kg/m znatno je niži od 500 kg/m koliko DB cijeni otpor svoga kolosijeka sa šinjama tipa 49 na drvenim pragovima.

Ovo se može vjerovatno objasniti manjim profilom zastorne prizme i upotrebom kod nas dvostrukog grovera za razliku kod DB koji upotrebljava trostruki grover.

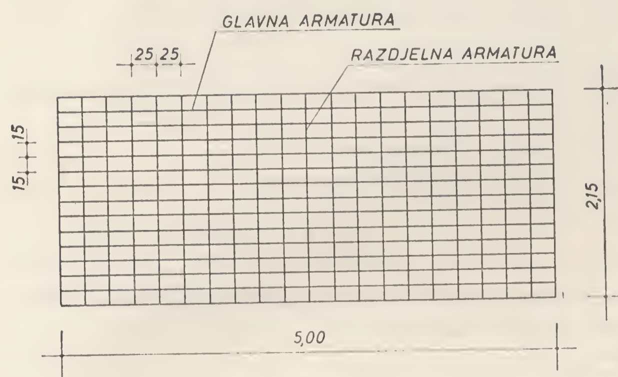
U svakom slučaju, ova ispitivanja će se nastaviti i proširiti, prije svega zato što nisu postignute ekstremne temperature i jer će se propisnim popunjenjem zastorske prizme dobiti novi podaci. Isto tako će se povećati i broj pokusnih odsjeka.

L i t e r a t u r a : 1. Wattman: Längskräfte im Eisenbahngleis. 2. Ing. Raab: Ermittlung des lagerungsbendingen Längsverschiebungswiderstandes eines Eisenbahngleises aus Beobachtungen bei der Temperaturatmung E. T. R. 2/1957.

MREŽASTA ARMATURA

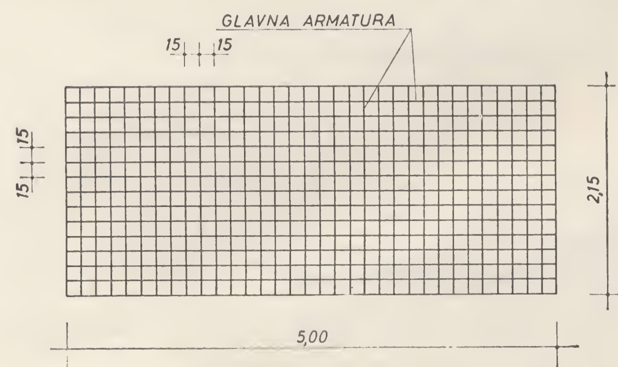
Ing. **Dubravko Ježina,** Tehnički fakultet, Split

Sredinom prošlog vijeka ugrađivalo se u armirani beton željezo sa $\sigma_{dop} = 1000$ kg/cm². Danas se već u obične konstrukcije ugrađuje betonsko željezo sa $\sigma_{dop} = 2400$ kg/cm². Paralelno s poboljšanjem kvaliteta čelika radilo se i na povećanju prionjivosti željeza za beton. Površini šipke dodana su spiralna rebra i poprečni prsteni. Takvom željezu nisu potrebne kuke na krajevima. Iako je to na prvi pogled neznatno poboljšanje, izbacivanje kuka mnogo je pojednostavnilo ugradbu pri iole kompliciranijim konstrukcijama. I ušteda na vremenu je primjetna.



Sl. 1: Armatura u jednom smjeru

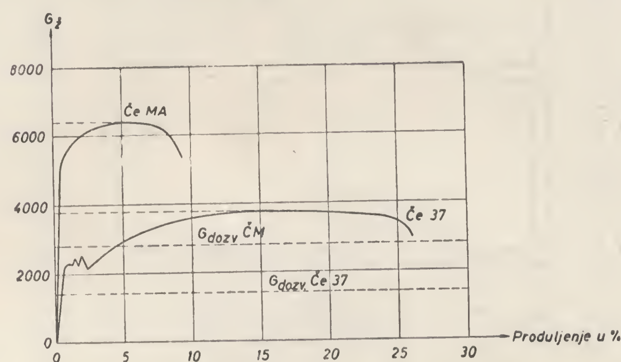
Izrada armiranih ploča zahtijeva mnogo vremena za postavljanje armature. Glavnu armaturu u jednom smjeru i razdjelnu u drugom treba na svakom ukrštavanju međusobno pričvrstiti žicom. Ako umjesto ploče armirane u jednom smjeru, zamislimo unakrst armiranu, odmah možemo zaključiti da je dugotrajno postavljanje armature jedan od njezinih velikih nedostataka.



Sl. 2: Unakrsna armatura

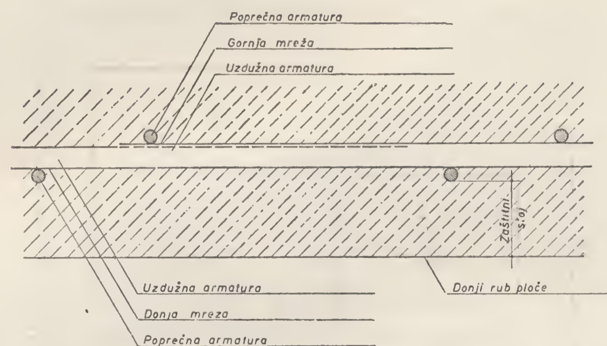
U nekim zemljama uvedeno je vrlo jednostavno rješenje: električno zavarena armatura. Tako zavarena armatura tvori mreže koje se proizvode ili u standardnim dimenzijama (5,00×2,15), raznih presjeka željeza po tekućem metru ili po narudžbi.

Dobre strane mrežaste armature su mnogobrojne: jednim zahvatom mogu dva čovjeka položiti odjednom 10,75 m² armature ploče, nije potrebna kvalificirana radna snaga, ušteda na vremenu (rezanje i polaganje) je u odnosu na armaturu u šipkama cca 80%, prionjivost uz beton je jednomjerna. Treba napomenuti da je takav način građenja dopušten i za beton MB 160 (po njemačkim propisima); za beton MB 160 $\sigma_{dop} = 2600$ kg/cm², a za beton MB 220 i više, $\sigma_{dop} = 2800$ kg/cm².



Sl. 3: Uspoređenje dijagrama Če 37 i čelika upotrebljenog u mrežastoj armaturi

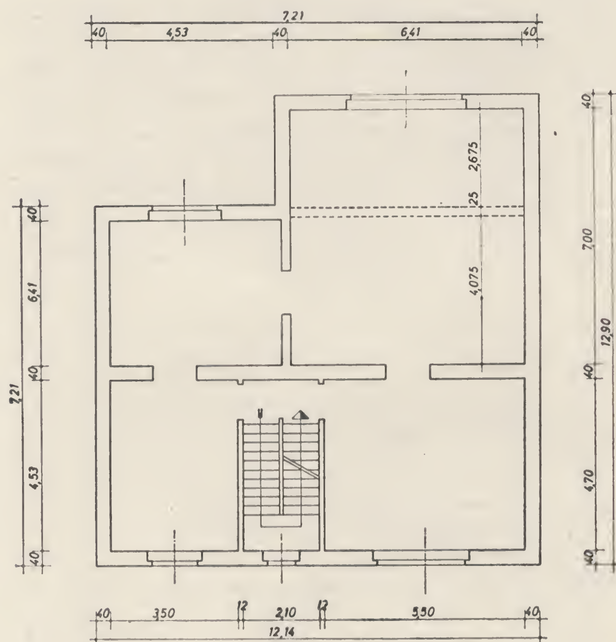
Mreže su izrađene za površine željeza od 0,93 do 4,43 cm²/m. Kako se dvije mreže mogu položiti jedna preko druge a da težište željeza gotovo ne promijeni svoj položaj, to su moguće kombinacije od 0,92 do 8,86 cm²/m.



Sl. 4: Kombinacija dviju mreža

Iako mrežasta armatura nalazi svoju primjenu u prvom redu na industrijskim gradnjama, za ovaj prikaz je odabran primjer iz stambene izgradnje. Izvjesne primjedbe, kao slaba zvučna i toplinska izolacija ili mnogo oplate otpadaju, jer postoji niz rješenja pri kojima se izolacija nalazi u dopuštenim granicama DIN propisa. Što se tiče oplate, u praksi su uvedeni mnogi sistemi oplaćivanja koji zado-

voljavaju uvjet ekonomičnosti. Uostalom, forsirana izgradnja stambenih zgrada sa stropnim konstrukcijama armiranim mrežastom armaturom dokazuje da se taj način pokazao u praksi kao vrlo prihvatljiv.

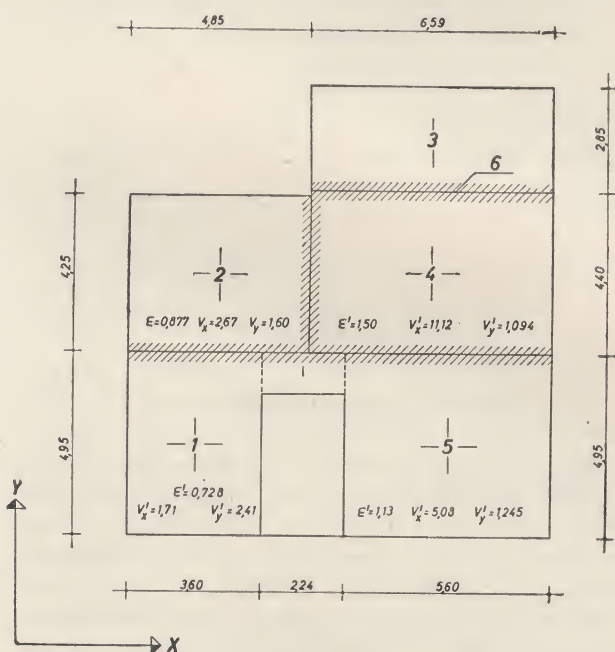


Sl. 5: Tlocrt

Dužine su računate; za slobodne strane čistom otvoru je dodano 5 cm, a na upetim krajevima polovina ležaja.

Ploče su računate kao unakrst armirane po Marcusovim tabelama.

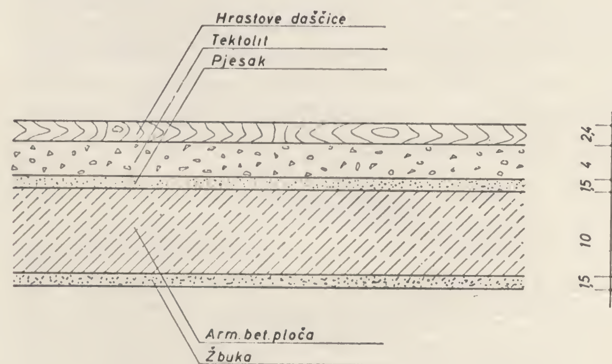
ε, ν_x, ν_y uneseni su u plan na slici 6.



Sl. 6: Osnovni podaci za račun

Opterećenje:

Hrastove daščice	0,024×0,800	0,019 t/m^2
Tektolit	0,040×1,200	0,048 t/m^2
Pijesak	0,015×1,800	0,027 t/m^2
Armirana betonska ploča	0,100×2,500	0,250 t/m^2
Žbuka	0,015×1,700	0,026 t/m^2
	g =	0,370 t/m^2
	p =	0,150 t/m^2



Sl. 7

Nakon raspodjele opterećenja dobivamo slijedeće statičke sisteme:

X smjer

Presjek stavka 1

0,088
0,216
3,16

Presjek stavka 2—4

0,056 0,014
0,139 0,033
A 4,85 B 6,59 C

Presjek stavka 5

0,030
0,073
5,60

Y smjer

Presjek stavka 1—2

0,062 0,094
0,154 0,231
A 4,95 B 4,25 C

Presjek stavka 5—4—3

0,120 0,136 0,150
0,297 0,337 0,370
A 4,95 B 4,40 C 2,85 D

Rješenjem gornjih sistema i reprodukcijom ležajnih momenata po formuli:

$$M' = M\left(1 - 1{,}25 \times \frac{b}{l_{min}}\right)$$

dobivamo:

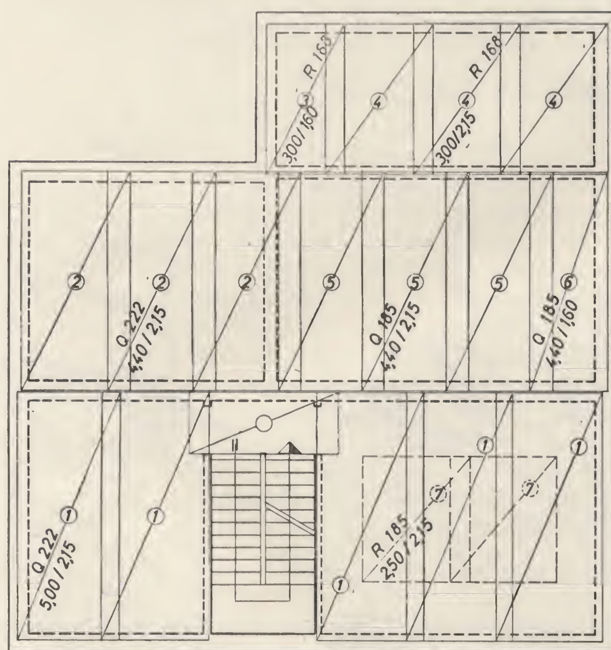
Stavka	Mtm	dcm	hcm	b/č	f_{pctr} cm²	Mreža	$f_{stvarno}$ cm²
Momenti u polju:							
1_x	0,492	10	8,7	59/2800	2,20	Q 222	2,22
1_y	0,398		8,3	55/2800	1,86		
2_x	0,413	10	8,3	56/2800	1,92	Q 222	2,22
2_y	0,465		8,7	57/2800	2,07		
3_y	0,337	10	8,7	47/2800	1,48	R 168	1,68
4_x	0,174	10	8,3	35/2800	0,80	Q 185	1,85
4_y	0,382		8,7	51/2800	1,70		
5_x	0,404	10	8,3	56/2800	1,90	Q 222	2,22
5_y	0,835		8,7	80/2700	3,97	Q 222 + R 185	4,07
Momenti na ležaju:							
1—2	—0,615	10	8,7	67/2800	2,74	R 317	3,17
2—4	—0,368	10	8,7	50/2800	1,63	R 168	1,68
3—4	—0,582	10	8,7	65/2800	2,61	R 262	2,62
4—5	—0,970	10	8,7	80/2100	6,05	2R 317	6,34

Kako je $\sigma_{z\,dop} = 2800$ kg/cm², u nedostatku odgovarajućih tabela provedeno je dimenzioniranje prema njemačkim propisima.

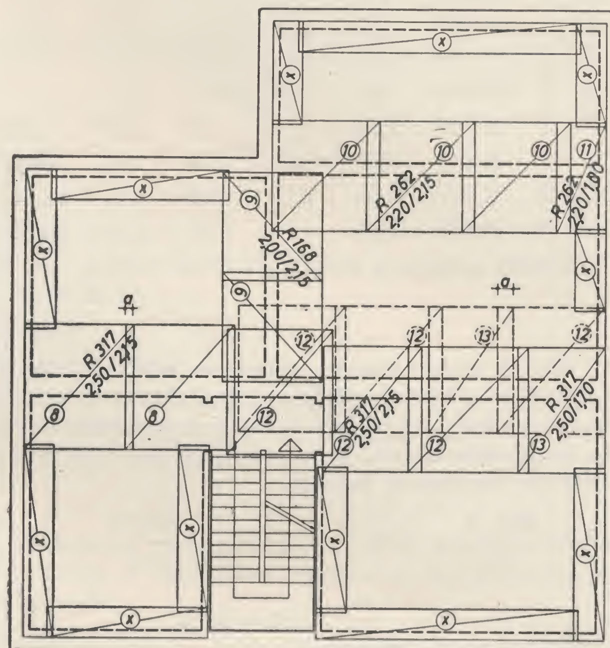
Prilikom odabiranja armature susrećemo se sa R i Q mrežama. Q mreže su unakrst armirane i oznaka npr. Q 222 znači da ta mreža ima u oba smjera $f_z = 2{,}22$ cm²/m.

R mreže imaju glavnu armaturu u jednom, a razdjelnu (1/5 glavne) u drugom smjeru. Sistem označavanja željeza je isti.

Nakon odabiranja mreža pristupa se crtanju plana njihovog polaganja, odvojeno za gornju i odvojeno za donju armaturu.

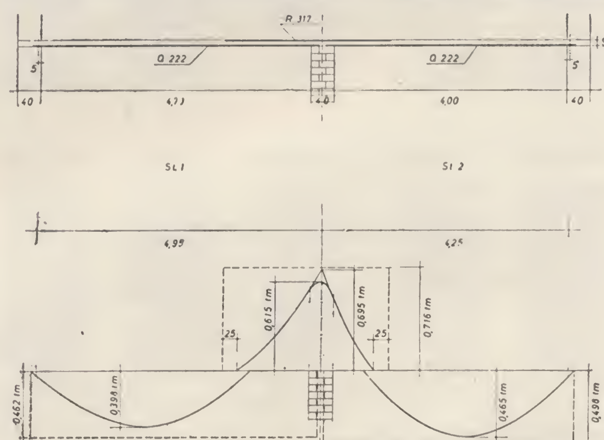


Sl. 8: Plan armature polja (donje)



Sl. 9: Plan armature ležaja (gornje)

Slika 10. prikazuje presjek kroz polja 1 i 2. Nacrtana je linija M_{max} i iz nje se vidi da se dužina mreže odabire istodobno kao i za željezo u šipkama.



Sl. 10

Radi bolje preglednosti i uštede na željezu crta se paralelno sa crtanjem plana armature i skica rezanja mreža (sl. 11). Iz nje se vidi koliko smo cijelih mreža odabrali, koliko ima otpadaka i koje od njih možemo korisno upotrebiti. Po skici rezanja režu se na gradilištu dopremljene mreže. Na kraju se pravi iskaz željeza:

St.	Kom.	Mreža	Duž.	Šir.	m²	kg/m²	Uk. tež.
1	5	Q 222	5,00	2,15	10,75	3,11	167,00
2	3	Q 222	4,40	2,15	9,45	3,11	88,00
3	1	R 168	3,00	1,60	4,80	1,63	7,82
4	3	R 168	3,00	2,15	6,45	1,63	31,50
5	3	Q 185	4,40	2,15	9,45	2,62	74,20
6	1	Q 185	4,40	1,60	7,04	2,62	18,40
7	2	R 185	2,50	2,15	5,37	1,75	18,80
8	2	R 317	2,50	2,15	5,37	2,78	29,80
9	2	R 168	2,00	2,15	4,30	1,63	14,00
10	3	R 262	2,20	2,15	4,74	2,30	32,60
11	1	R 262	2,20	1,00	2,20	2,30	5,06
12	6	R 317	2,50	2,15	5,37	2,78	89,50
13	2	R 317	2,50	1,70	4,25	2,78	23,60
Rubna armatura raznih površina željeza po m							51,86
							652,14

Što je omjer između ugrađene količine željeza i površine armirane ploče s jedne strane, te omjer naručene količine željeza i površine armirane ploče sa druge strane veći, to je povoljniji postotak iskorištenja naručenog željeza.

$$K = \frac{652,14}{134} = 4,86 \qquad K' = \frac{668,20}{134} = 4,98$$

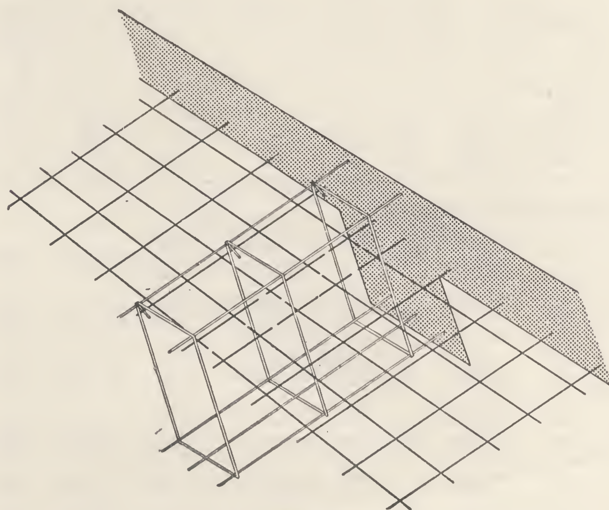
$$i = \frac{4,86}{4,96} \times 100 = 98\%$$

5xQ 222 — ① 500/215 — Ⓧ
3xQ 222 — ② 440/215 — Ⓧ
1xR 168 — ③ 300/160 — Ⓧ Ⓧ Ⓧ
3xR 168 — ④ 300/215 — ⑨ 200/215 — Ⓧ (2x⑨,3xⓍ)
3xQ 185 — ⑤ 440/215 — Ⓧ
1xQ 185 — ⑥ 440/160 — Ⓧ Ⓧ
1xR 185 — ⑦ 250/215 — ⑦ 250/215
1xR 317 — ⑧ 250/215 — ⑧ 250/215
1xR 262 — ⑩ 220/215 — ⑩ 220/215 — Ⓧ
1xR 262 — ⑩ 220/215 — ⑪ 220/100 — Ⓧ
3xR 317 — ⑫ 250/215 — ⑫ 250/215
1xR 317 — ⑬ 250/170 — ⑬ 250/170

Popis mreža	
8 Q 222 267,0	
4 Q 185 113,0	
4 R 168 70,0	
1 R 185 18,8	
2 R 262 49,4	
5 R 317 150,0	
Ukupna težina: 668,2 kg	

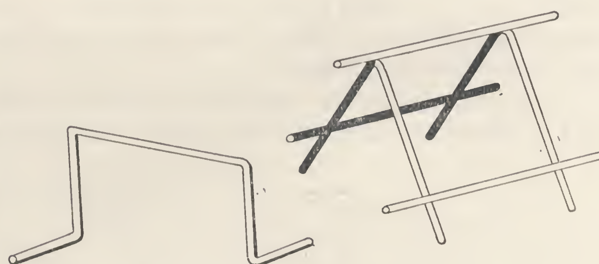
Sl. 11

Detalj rješenja ploče i nosača (st. 6 i str. 2 i 4) dan je na slici 12. Na mjestima gdje mreže ulaze u armaturu nosača mreže su presječene.

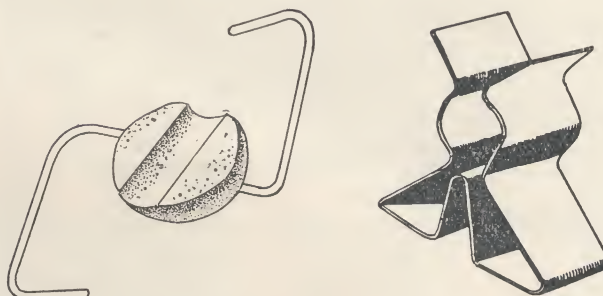


Sl. 12

Udaljenost od gornjeg, odnosno donjeg ruba ploče može se osigurati na razne načine. Sl. 13 i 14 prikazuje dva rješenja za gornju, a sl. 15 i 16 prikazuju dva rješenja za donju armaturu.

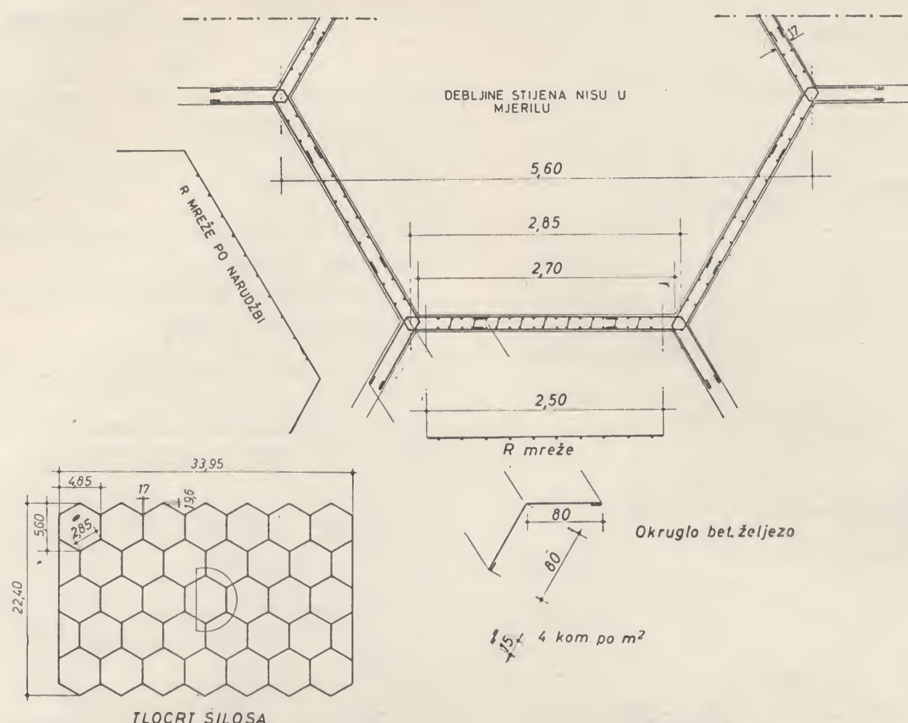


Sl. 13 *Sl. 14*



Sl. 15 *Sl. 16*

Svrha prikaza je da ukaže na brži i racionalniji način građenja, koji bi kod nas trebalo što prije uvesti.



Sl. 17

Na početku je naglašeno da je takav način dgradnje našao veliku primjenu na gradnjama industrijskih objekata. Principijelno rješenje silosa dano je na sl. 17. Prikazane su dvije mogućnosti armiranja: a) kombinacija mreža standardnih dimenzija i betonskog čelika, i b) mrežama po narudžbi.

DIMENZIONIRANJE ARMIRANOBETONSKIH PRAVOKUTNIH PRESIJEKA SA SIMETRIČNOM ARMATUROM KOD JEDNOOSNE I DVOOSNE MALE EKSCENTRIČNOSTI SILE »P«

Ing. **Ante Rukavina,** »Suradnik« — Makarska

U brojevima »Građevinara« 7/1959 i 2/1960 obrađene su tabele i postupak dimenzioniranja arbetonskih presjeka sa simetričnom armaturom kod jednoosne i dvoosne ekscentričnosti, i to za slučaj da sila »P« djeluje van jezgre arbetonskog presjeka. U ovom poglavlju bit će obrađene tabele za malu ekscentričnost sile »P«.

Kod male ekscentričnosti vlačni naponi σ_{bvl} u arbetonskom presjeku manji su od tlačnih napona σ_{btl}, jer se neutralna os nalazi u blizini vlačnog ruba presjeka.

Opća jednadžba za napon pri ekscentričnom tlaku, odnosno pri savijanju s uzdužnom silom važi također i za armirane betonske presjeke $\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M_x}{W_x} \pm \frac{M_y}{W_y}$. Jedino moramo umjesto stvarnog presjeka $F = b \cdot h$ staviti tzv. idealnu plohu armiranog betonskog presjeka F_{id}, te za momente otpora W_{xid} i W_{yid}. Ploha idealnog armiranog betonskog presjeka sa simetričnom armaturom (sl. 1) dana je izrazom:

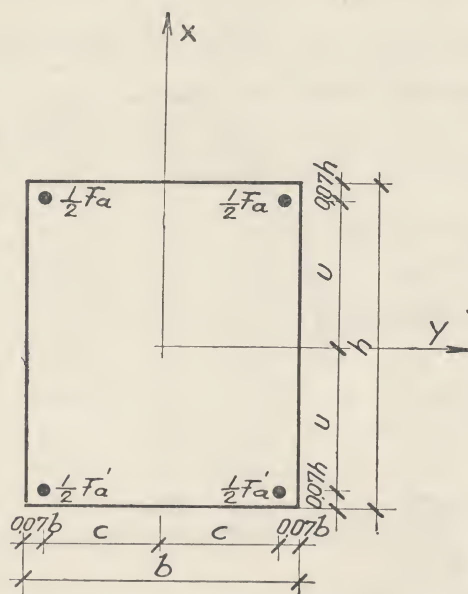
$$F_{id} = F_b + 2 \cdot n \cdot F_a = b \cdot h + 2 \cdot 10 \cdot \frac{\mu}{100} =$$

$$= b \cdot h \cdot (1 + 0{,}2 \cdot \mu) = \frac{b \cdot h}{\varphi} \qquad (1)$$

gdje je $\varphi = \dfrac{1}{1 + 0{,}2 \cdot \mu}$

Uzdužna armatura postavljena je simetrično u uglovima presjeka 1, 2, 3, i 4, sa 7% udaljenosti stranica presjeka od težišta armature do rubova presjeka. S pomicanjem presjeka uzdužne armature prema vanjskim rubovima povećavaju se momenti otpora.

Momenat otpora s obzirom na os x dan je sa plohom betona i n puta uvećanom plohom armature tj.



SL. 1

$$b \cdot h = F_b$$

$$2 \cdot n\,F_a = 2 \cdot 10 \cdot (Fa + Fa')$$

$$\Sigma = F_{id}$$

$$\text{puta } \frac{b}{b} = W_{xid} \text{ od betona}$$

$$\text{puta } 2 \cdot \frac{c^2}{b} = n \cdot W_{xid} \text{ od armature}$$

$$\Sigma = W_{xid}$$

Prema tome, izraz za moment otpora armiranog betonskog presjeka oko osi x dan je izrazom:

$$W_{xid} = W_{xbe} + n \cdot W_{arm} = \frac{h \cdot b^2}{b} + 2 \cdot n \cdot F_a \cdot \frac{2 \cdot c^2}{b}$$

$$= \frac{h \cdot b^2}{b} + 2 \cdot 10 \cdot \frac{\mu \cdot b \cdot h}{100} \cdot 2 \cdot \frac{(0{,}43 \cdot b)^2}{b} = h \cdot b^2$$

$$\left(\frac{1}{6} + 0{,}07396 \cdot \mu\right) = \frac{h \cdot b^2}{\Delta x} \tag{2}$$

Analogno tome dobivamo moment otpora oko

$$b \cdot h = F_b$$

$$2 \cdot n \cdot F_a = 2 \cdot 10 \cdot (F_a + F_a')$$

$$\Sigma = F_{id}$$

$$\text{puta } \frac{h}{b} = W_{yid} \text{ od betona}$$

$$\text{puta } \frac{2 \cdot U^2}{h} = n \cdot W_{yid} \text{ od armature}$$

$$\Sigma = W_{yid}$$

odnosno:

$$W_{yid} = W_{ybet} + n \cdot W_{yarm} = \frac{b \cdot h^2}{b} + 2 \cdot n \cdot F_a \cdot \frac{2 \cdot U^2}{h} =$$

$$\frac{b \cdot h^2}{b} + 2 \cdot 10 \cdot \frac{\mu \cdot b \cdot h}{100} \cdot \frac{2 \cdot (0{,}43)^2}{h} = \frac{b \cdot h^2}{\Delta x} \tag{3}$$

time dobivamo jednadžbu za napon betona na rubu u slijedećem obliku:

$$\sigma_{br} = \frac{P}{F_{id}} \pm \frac{M_x}{W_{xid}} \pm \frac{M_y}{W_{yid}} \tag{4}$$

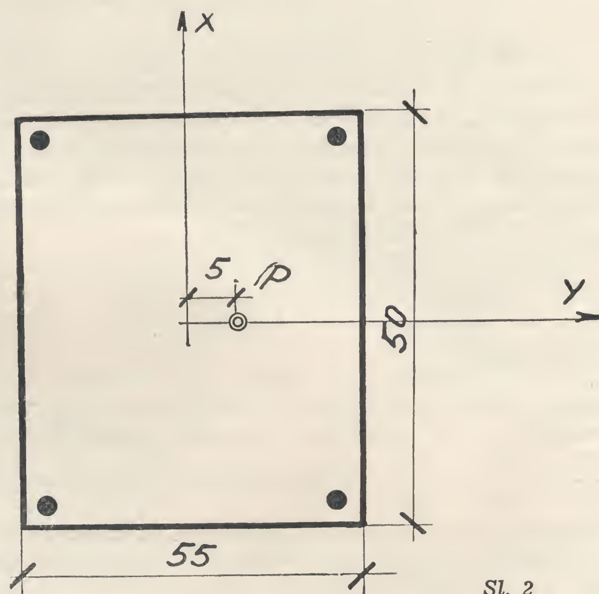
M_x i M_y su momenti savijanja s obzirom na težište idealnoga presjeka za x i y-os.

Ako stavimo vrijednosti za F_{id}, W_{xid} i W_{yid}, dobivamo slijedeći izraz:

$$\sigma_{br} = \frac{P}{b \cdot h}\left[\varphi \pm \frac{e_b \cdot \Delta x}{h} \pm \frac{eh \cdot \Delta y}{h}\right] \tag{5}$$

φ, Δx i Δy su izračunati za postotke armature od 0,1 do 2,7 i dani u slijedećoj tabeli:

POSTOTAK ARMATURE	IDEALNA PLOHA PRESJEKA $F_{id} = \frac{b \cdot h}{\varphi}$	$W_{x_{id}} = \frac{h b^2}{\Delta x}$	$W_{y_{id}} = \frac{b \cdot h^2}{\Delta y}$
μ %	φ	Δx = Δy	Δx = Δy
0,0	1,000	6,000	6,000
0,1	0,980	5,745	5,783
0,2	0,962	5,511	5,582
0,3	0,943	5,295	5,394
0,4	0,926	5,096	5,218
0,5	0,910	4,911	5,054
0,6	0,893	4,738	4,899
0,7	0,877	4,588	4,754
0,8	0,862	4,428	4,617
0,9	0,847	4,288	4,488
1,0	0,833	4,156	4,365
1,1	0,820	4,032	4,250
1,2	0,806	3,915	4,140
1,3	0,793	3,805	4,036
1,4	0,781	3,701	3,936
1,5	0,769	3,602	3,842
1,6	0,757	3,509	3,752
1,7	0,746	3,420	3,666
1,8	0,735	3,336	3,584
1,9	0,725	3,255	3,506
2,0	0,714	3,179	3,431
2,1	0,704	3,106	3,359
2,2	0,694	3,036	3,290
2,3	0,685	2,969	3,224
2,4	0,676	2,906	3,160
2,5	0,667	2,844	3,099
2,6	0,658	2,786	3,040
2,7	0,649	2,730	2,984



Sl. 2

Iz jednadžbe

$$\sigma = \frac{P}{F}\left[1 + \frac{e_h \cdot x}{L_y^2} + \frac{e_b \cdot y}{L_x^2}\right] \qquad (6)$$

možemo ustanoviti položaj neutralne osi, ako nam je poznata sila P sa ekscentricitetima e_b i e_h.

Ako stavimo da je $\sigma = 0$, dobivamo jednadžbu pravca s koordinatama x i y:

$$\frac{e_h \cdot x}{L_y^2} + \frac{e_b \cdot y}{L_x^2} = -1 \qquad (7)$$

Neutralna os ne ide kroz težišnu točku, jer ima odsječke na osima x i y.

Za $y = 0$ dobivamo otsjek na osi x:

$$X_0 = -\frac{L_y^2}{e_h}; \quad L_y = \frac{I_{yid}}{F_{id}}; \quad F_{id} = \frac{b \cdot h}{\varphi}$$

$$I_{yid} = \frac{h \cdot b^3}{12} + 2 \cdot n \cdot F_a \cdot u^2 = \frac{b \cdot h^3}{12} + 2 \cdot 10 \cdot$$

$$\cdot \frac{\mu \cdot b \cdot h}{100} \cdot 0{,}1849 \cdot h^2 = \frac{b \cdot h^3}{12} +$$

$$+ \mu \cdot b \cdot h^3 \cdot 0{,}03698 = b \cdot h^3 \cdot \left[\frac{1}{12} + 0{,}03698 \cdot \mu\right] =$$

$$= \frac{b \cdot h^3}{2 \cdot \Delta y} \qquad L_y^2 = \frac{I_{yid}}{F_{id}} = \frac{b \cdot h^3 \cdot \varphi}{2 \cdot \Delta y \cdot h \cdot b} = \frac{h^2 \cdot \varphi}{2 \cdot \Delta y},$$

$$x_0 = -\frac{L_y^2}{e_h} = -\frac{h^2 \cdot \varphi}{2 \cdot \Delta y \cdot e_h} \qquad (8)$$

Istim postupkom dobivamo otsjek na y-osi:

$$y_0 = -\frac{L_x^2}{e_b} = -\frac{b^2 \cdot y}{2 \cdot \Delta x \cdot e_b} \qquad (9)$$

Momenti inercije računati su s obzirom na težište idealnoga presjeka.

Navedeni postupak je upotrebljiv dok vlačni naponi betona ne prijeđu granicu određenu koeficijentom sigurnosti. Naši PTP-3 dopuštaju za taj slučaj maksimalni vlačni napon betona:

a) za nearmirane betonske elemente

$$[\sigma_{br.vl}] \leqq \frac{[\sigma_{brt.l}]}{10};$$

b) za armiranobetonske elemente

$$[\sigma_{br.vl}] \leqq \frac{[\sigma_{brt.l}]}{4}.$$

Napone u armaturi nije potrebno računati, jer po klasičnoj metodi nije moguće prekoračiti vrijednost $n \cdot \sigma_{br}$, koja je uvijek manja od dopuštenog napona armature $[\sigma_a]$.

Primjer upotrebe tabela:

Treba dimenzionirati gredu od betona MB-220 na koju djeluje sila $P = 157 \cdot 700$ kg i moment savijanja $M = 788 \cdot 500$ kgm; postotak armature je 1%. Stranice presjeka $h = 50$ cm, $b = 55$ cm; $e_b = 5$ cm, $e_h = 0{,}00$ cm (jednoosna ekscentričnost sile P).

Ekscentricitet

$$e_b = \frac{M}{P} = \frac{788.500}{157.700} = 5{,}0 \text{ cm.}$$

Za 1% armature imamo u tabeli danu vrijednost $\Delta y = 4{,}156$, pa prema jednadžbi izračunamo rubne napone betona:

$$\sigma_{br1,2} = \frac{P}{b \cdot h}\left(\varphi \pm \frac{e_b \cdot \Delta x}{b} \pm \frac{e_h \cdot \Delta y}{h}\right) = \frac{157\,700}{50 \cdot 55} \cdot$$

$$\left(0{,}833 \pm \frac{5{,}0 \cdot 4{,}156}{50}\right) = \begin{matrix} 71{,}60 \text{ kg/cm}^2, \\ 23{,}80 \text{ kg/cm}^2, \end{matrix}$$

$$F_a = F_a' = \mu/100 \cdot b \cdot h = 1{,}0/100 \cdot 55 \cdot 50 = = 27{,}50 \text{ cm}^2.$$

Isti primjer nalazi se u priručniku za beton i armirani beton od Ing. B. S. Širole, str. 446.

Ovaj primjer pokazuje da su tabele upotrebljive za jednoosnu i dvoosnu ekscentričnost sile P. U slučaju velike ekscentričnosti proračun treba vršiti po tabelama za veliku ekscentričnost objavljenim u »Građevinaru« br. 7/1959 i 2/1960 god.

REMONTI ŽELJEZNIČKIH PRUGA S RABLJENIM ŠINAMA

Doc. Ing. **G. Prister**, Zagreb

U željezničkoj se praksi češće pojavljuje potreba da se i glavne pruge popravljaju s rabljenim šinama.

U principu se ne bi moglo prigovoriti takvim remontima, pogotovo ako bi sve šine prošle kroz radionice za regeneraciju željezničkog gornjeg stroja, gdje bi se uklonili razbijeni sastavi i oštećenja vozne površine šina, izravnale eventualne grbine, obnovili vozni rubovi šina, a defektoskopima utvrđivali početni lomovi, lunkeri i ostale pogreške na šinama.

Na žalost, naše radionice za regeneraciju materijala željezničkog gornjeg stroja većim su dijelom tek u povojima, pa se osim svarivanja šina u dulje trakove i time skopčanim ispravljanjem šina, ne vrši gore navedena regeneracija šina.

Iskustva evropskih željeznica su pokazala, da prelome šina u okolini šavova najviše uzrokuju sastavi, na kojima nisu prije svarivanja uklonjene rupe za vijke vezica, pa se zato prije svarivanja takvi krajevi šina odrežu. Time se postizava dvostruki efekat: Prvo se uklanjaju rupe vijaka, a

zatim nestaju oštećena mjesta sastavaka. Uslijed lošeg održavanja za vrijeme okupacije, kao i zbog razaranja pruga za vrijeme rata, stradali su kod nas gotovo svi sastavi šina. Loše održavanje u poslijeratnim godinama doprinijelo je također daljnjem propadanju sastava, pa valjda gotovo i nema ispravnih sastava na šinama ugrađenim prije godine 1946.

U skoroj perspektivi imamo u vidu znatno povećanje brzina na našim magistralama, pa bi s tim u vezi morale sve šine za remonte proći kroz radionice za regeneraciju gornjeg stroja. Nakon ispravljanja šina izrezivala bi se oštećena mjesta i nakon toga bi se djelomično obnovila zaobljenost voznog ruba glave šine. Od naročite je važnosti uklanjanje svih neravnina sa gornje površine glave šine, a naročito uklanjanje n a b o r a n o s t i šina.



Naboranost (usure ondulatoire, Schienenriffeln, roaring rails) nastaje iz još neobjašnjenih razloga na voznoj površini šine (Sl.). Očituje se u ritmičkoj mijeni svijetlih mjesta, koja su za 0,01—0,4 milimetra viša od tamnih mjesta ispunjenih željeznim oksidom. Prelazom kotača preko svijetlih, povišenih mjesta, »grebena« naboraka, nastaju karakteristični zvučni efekti. Oni neugodnim zujanjem i tuljenjem onemogućuju razgovor za vrijeme vožnje i odbijaju putnike od vožnje željeznicom. Možda, s obzirom na slab intenzitet cestovnog prometa u odnosu na željeznice, ne bi taj odlazak putnika bio naročito važan, ali postoje daleko neugodnije posljedice za službu održavanja. Uslijed vibracije kotača vozila počinju titrati šine, pragovi i veze, pa vrlo brzo olabavljuju čak i elastična učvršćenja. Osim toga izmiče zastorni materijal ispod pragova — što se naročito opaža na kolosijecima održavanim suflažom — a tirfoni izlaze iz pragova. (U stručnoj literaturi je spomenuto da se pri jačoj naboranosti uništava čak i navoj koji je tirfon urezao u drvo.) Takav kolosijek propada relativno brzo — 2 do 3 puta brže od kolosijeka bez naboranosti — i troškovi održavanja naglo rastu.

Naboranost se još zasada uklanja brušenjem gornje površine šine pomoću voženja specijalnih brusnih vlakova. Grebeni naboraka skidaju se rotacionim ili kliznim brusevima, a u radionicama i pomoću specijalnih blanjalica.

Ni u kojem slučaju se ne bi smjelo dogoditi da se pri remontu ugrađuju šine sa znakovima naboranosti, jer će vijek trajanja takvog kolosijeka biti znatno skraćen.

Za vrijeme vožnje jednom od naših magistrala primijetio sam da je izvršen remont uz upotrebu dosadašnjih šina sa djelomično vrlo jakom naboranosti, koja nije uklonjena brušenjem ili blanjanjem prije ponovne ugradbe.

Usprkos solidno izvršenog ostalog rada i zalaganja organa tog ŽTP-a taj će remont biti vjerojatno kratkog vijeka, i za 2 do 3 godine pruga će biti u istom, a možda i u gorem stanju nego što je bila prije remonta. Pogotovo će se to dogoditi zato što se prešlo na plansko, moderno održavanje gornjeg stroja, koje usprkos vanrednih prednosti u odnosu na zastarjelo održavanje metodom istraživanja ne će na tim dionicama pokazati dobre rezultate, jer će se stanje kolosijeka pogoršati prije nego što će to predvidjeti i najblaži planski normativi.

Naboranost, ta bolest gornje površine šine, širi se sve više na našim prugama. Treba preporučiti, da se pristupi sistematskom evidentiranju rasprostranjenosti te pojave, kao i evidentiranju povećanja troškova održavanja koji nastaju od toga. Konačno, trebalo bi pristupiti organizaciji brušenja šina, jer će skora budućnost pokazati da su remonti s naboranim šinama vrlo male vrijednosti, dok bi te iste šine nakon brušenja trajale dulji niz godina.

Kratke vijesti

OTVORENJE NOVE ZGRADE INSTITUTA GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE — ISPOSTAVE U SPLITU

Dne 23. III 1961., u prisustvu sekretara za građevinarstvo Izvršnog vijeća NRH Dr. Zvonka Petrinovića, svečano je predana Institutu na upotrebu nova zgrada Ispostave u Splitu.

Novi laboratorij Ispostave zaprema površinu od 400 m², a izgrađen je doprinosima građevnih poduzeća i industrije splitskog basena. Laboratorij se sastoji od odjeljenja za kemijska anorganska ispitivanja i odjeljenja za mehanička ispitivanja građevnih materijala. Laboratoriji su zasada dosta skromno opremljeni, a postoje realni izgledi da se u dogledno vrijeme oprema znatno nadopuni suvremenijim uređajima.

Ispostava u Splitu osnovana je na poticaj građevne operative u Splitu, te napose zbog potreba koje su nastale izgradnjom sistema HE Split. Laboratorij je započeo radom 1. X 1959. u tijesnim i neprikladnim prostorijama tvornice cementa »10. kolovoz« u Solinu.

Od svog osnivanja do danas laboratoriji Instituta građevinarstva Hrvatske — Ispostave u Splitu izvršili su preko 2500 raznih usluga naručiocima s područja Dalmacije. To su bile pretežno ispitivanja cementa i betona. Novo izgrađene prostorije (projektant Ing. arh. Semjan Borovčić) vrlo su skladno i funkcionalno rije-

šene, te će u znatnoj mjeri omogućiti proširenje dosadašnje djelatnosti i otvaranje novih odjeljenja. Tako se već sada nazire potreba za osnivanje odjeljenja za temeljenje i primijenjenu geomehaniku. Građevna poduzeća i industrija Dalmacije pokazuju velik interes za rad Ispostave i daju punu materijalnu i moralnu podršku za njen razvoj.

Ovdje treba istaći da Ispostava Split prva u Hrvatskoj vrši kontrolu izrade i ugrađivanja betona na svim gradilištima stambene izgradnje grada Splita. Takova djelatnost primljena je s interesom, pa se može očekivati u skoroj budućnosti proširenje takove kontrole i na ostalu izgradnju u gradu Splitu. *Z. Š.*

OSIGURANJE ŽELJEZNIČKOG MOSTA NA BUTIŠNICI

Na mjestu gdje novi željeznički most, novosagrađene pruge Knin—Zadar prelazi rijeku Butišnicu, nedaleko samog Knina, iskrivljen je tok rijeke stalnim vađenjem pijeska za građevinarstvo. Pošto je postojala opasnost da nabujala Butišnica zimi ne podrije upornjak mosta, započet će krajem mjeseca regulacija korita Butišnice.

Istodobno meliorirat će se nekoliko stotina metara rijeke Krke, radi zaštite novog nasipa pruge Knin—Zadar, koji bi bio izložen preplavi za visokih voda.

Svi radovi treba da se dovrše do kraja godine, a investirat će ih Direkcija jugoslavenskih željeznica Zagreb u visini od preko 100 milijuna dinara. *M. M.*

ODOBRENI ZAJMOVI IZ FONDA STAMBENE IZGRADNJE

Upravni odbor Općinskog fonda za stambenu izgradnju Šibenik rješavao je po Zakonu o financiranju stambene izgradnje na svojoj posljednjoj sjednici prijave prvog natječaja na pretplatu za zajam i na dodjeljivanje zajma iz Općinskog fonda za stambenu izgradnju i ponuđenim uvjetima.

Nakon izvršenog bodovanja zajam su dobila četiri poduzeća, koja su ponudila svoje učešće u iznosu od 34—40%.

U drugoj grupi radnika i službenika u radnom odnosu zajam je odobren 76-ici natjecatelja, koji su kao prilog svog učešća dali od 11—27,2%. *M. M.*

IZGRADNJA LUKA I PRISTANIŠTA

Kroz proteklih 15 godina obnovljene su sve naše porušene morske luke. Ujedno je započeto građenje novih pet jadranskih luka: Ploče, Bar, Koper, Split — sjeverna luka i nove luke u Zadru.

Nakon oslobođenja osposobljena su za promet i sva riječna pristaništa; a u izgradnji su šest novih: Beograd — dunavsko teretno pristanište, Novi Sad, Vukovar, Osijek i Sisak, te malo pristanište u Apatinu. U početnoj fazi izgradnje nalaze se nova riječna pristaništa: Brčko, Smederevo, Prahovo i Kostolac.

U razdoblju od 1945. do 1958. godine uloženo je za obnovu, rekonstrukciju i izgradnju većih morskih luka 13,2 milijarde dinara (19,5 milijardi prema cijenama iz god. 1958.); dok je za manje luke uloženo 5,5 milijardi dinara. Na operativne luke utrošeno je od 1957. do 1959. god iz Općeg investicionog fonda 824,5 milijuna dinara. *R. P.*

POMOĆ KOMORE GRAĐEVINSKIM PODUZEĆIMA

Nedavno je Odbor za ekonomska pitanja Savezne građevinske komore razmatrao teškoće građevinskih poduzeća u Makedoniji. Ekipa stručnjaka ove Komore posjetit će NRM i pomoći u analizi završnih računa građevinskih poduzeća za pr. god., kako bi se uočili nedostaci u financijskom poslovanju i kroz razne savjetovanja koordiniralo njihovo istupanje na tržištu.

Također je donesena odluka da jedna ekipa stručnjaka pomogne i građevinskim poduzećima Crne Gore, koja su lani imala teškoće zbog nestašice pojedinih lokalno-deficitarnih građevnih materijala. a i zbog nedostatka kapaciteta za završne radove.

U Crnoj Gori nedostajala je lani u pojedinim rajonima obična i šuplja opeka, koja nije mogla da se, zbog slabih komunikacija, doprema na gradilišta. Zbog toga su građevinska poduzeća pokušavala da na samom gradilištu izrađuju betonske elemente, kojima je zamjenjivana opeka. U građevinskim inspekcijama bila su podijeljena mišljenja o kvaliteti tako izvedenih objekata.

Stručnjaci Komore ispitat će vrijednost betonske opeke, kao i načine na koje se i sa njom može postići dobra zvučna i termička izolacija. *R. P.*

NOVI SVJETIONICI OSIGURAT ĆE PLOVIDBU ŠIBENSKIM KANALOM

Pored pomorskih svjetala Roženik, Praščica, Mrtovnjak i Ravan, koji su planirani početkom godine, sada se pojavila potreba izgradnje još tri nova svjetionika u šibenskom otočju ispred samog šibenskog kanala. Zbog velike gustoće brojnih otoka i podvodnih grebena novi svjetionici će se izgraditi na Galioli, Balabri maloj i na Sestricama.



Dopunom ovih svjetionika bit će noćna putovanja brodova šibenskim kanalom znatno olakšana, i što je najvažnije, sigurna i slobodna iz pravaca kuda se dosada noću nije moglo prilaziti. Vrijednost ovih radova iznosi preko 10 milijuna dinara. Investitor je Uprava pomorstva srednjeg Jadrana — Split. *M. M.*

NEDOVOLJNO ULAGANJE U GRAĐEVINSKU MEHANIZACIJU

Prema podacima Savezne građevinske komore, kronični problem građevinarstva — nedovoljno ulaganje u mehanizaciju, što se naročito vidi u poređenju sa stalno rastućim obimom radova, ne će biti ni ove godine ublažen.

Naime, građevinskoj operativi osigurano je u Općem investicionom fondu 7 milijardi dinara za opremanje mehanizacijom. Ta svota angažirana je dosad gotovo u cijelosti (6,503 milijarde), a pri tom poduzećima koja izvode radove na visokogradnji nisu još odobravani krediti (prema stanju krajem maja).

Najviše su dobila poduzeća koja grade hidrocentrale (2,733 milijarde) i poduzeća koja rade na Autoputu (0,64 milijarde). Pored toga, 3,130 milijarde rezervirano je za otplatu obaveza iz ranijih godina.

Takva je raspodjela uvjetovana prioritetom mehanizacije kojom se grade HE i putovi. Taj se prioritet ogleda i u niskoj stopi participacije, koja iznosi svega 15%, dok je ona za visokogradnju 25%. Visokogradnja je prošle godine sudjelovala u ukupnom obimu građevinskih radova sa 60,1%, a niskogradnja (kamo spadaju i HE) sa 35,1%. Do godine 1965. taj odnos treba da se još više izmjeni u korist visokogradnje; 63,7% odnosno 30,5%. Rješenje se zato ni ne traži samo u izmjeni strukture iskorištenja sredstava koje stavlja na raspolaganje OIF, već i u njihovom povećanju.

Prema podacima Komore, da bi se zadovoljile realne potrebe građevinarstva, u ovoj bi godini OIF trebao da stavi građevnim poduzećima na raspolaganje kredite od 17,330 milijarde dinara, što je za 10,330 milijardi više od sredstava koja su predviđena.

Nesumnjivo je da su ovi zahtjevi odraz stvarnih potreba kao i slabosti samih građevinskih poduzeća i lokalnih i republičkih fondova, koji nisu u stanju da finansiraju razvoj građevinarstva prema intencijama plana. Međutim, čini se da su zahtjevi ipak nerealni, jer se traži da federacija osigura 17,330 milijarde dinara od ukupno 21 milijarde, koliko je predviđeno da se ove godine ukupno uloži u građevinarstvo. To tim prije što su vlastite snage građevinara, naročito počev od lani, ojačale. Takva tendencija će ove godine biti i izrazitija. *R. P.*

GRADI SE DESETOKATNI DOM OMLADINE

U Beogradu je krajem maja na svečan način položen kamen-temeljac Doma omladine, na uglu ulice Moše Pijade i Makedonske.

Novi dom — spomen-zdanje omladinskim radnim akcijama —, sa deset katova, bit će završen do kraja iduće godine.

Dom će raspolagati salom sa oko 700 sjedišta, većom bibliotekom, stalnom izložbenom galerijom, restoranom sa oko 200 mjesta, a imat će i više prostorija za svakodnevne skupove i zabavu mladih. *R. P*

DALJNJA IZGRADNJA MELIORACIONIH SISTEMA U MAKEDONIJI

Ukupno je dosada u Makedoniji izgrađeno 370 melioracionih sistema — od onih najmanjih, koji služe za navodnjavanje desetine, do onih najvećih, kao što je Lipkovski sistem, koji obuhvaćaju čitave komplekse od po nekoliko hiljada hektara. Ovim sistemima moguće je navodnjavati preko 51 000 ha zemljišta.

U petogodišnjem razdoblju 1961.—1965. predviđa se daljnja izgradnja nekoliko velikih i više manjih melioracionih sistema, kojima će biti omogućeno navodnjavanje novih 79 000 ha i odvodnjavanje 65 000 ha poljoprivrednih površina. *R. P.*

IZGRADNJA SJEVERNE MAGISTRALE

Naša Sjeverna magistrala bit će duga oko 460 km. Na rijekama Dravi i Tisi već se podižu cestovni mostovi.

Ova će automagistrala prolaziti kroz privredno najrazvijenija područja naše zemlje — kotare: Zrenjanin, Subotica, Sombor, Osijek, Našice, Virovitica, Bjelovar, Koprivnica i Varaždin (kroz AP Vojvodinu, te Slavoniju i sjevernu Hrvatsku).

Ona će početi kod sela Nakova, koje leži na jugoslavensko-rumunjskoj granici, nedaleko od Kikinde. Kod Varaždina će se spojiti s autoputom Maribor—Ljubljana, a preko njega i s Jadranskom magistralom. Ova će suvremena komunikacija biti veoma značajna ne samo za unapređenje cestovnog saobraćaja u zemlji, već će služiti i za međunarodni tranzitni promet iz Rumunije i Mađarske, usmjeren ka lukama u Trstu i Rijeci.

Nova će magistrala prelaziti preko tri velike rijeke: Dunava, Drave i Tise, pa su projektanti predvidjeli i izgradnju tri suvremena čelična mosta.

Preko Drave — kod Osijeka — čelični most će biti dovršen još u toku ove godine, dok most preko Tise — kod Sente — treba da bude pušten u promet iduće godine. Treći, i to najveći most, bit će na Dunavu, kod Batine. *R. P.*

GRADIMO HE U TOGU

Poduzeće »Energoprojekt« iz Beograda počelo je da gradi hidrocentralu »Palime« u Togu. To će biti prva HE u ovoj afričkoj zemlji, a iskorišćivat će vodenu snagu vodopada Kpime na rijeci Akace, u samoj džungli. Vrijednost svih radova iznosi preko 1 600 000 dolara. Predviđeno je da HE i 120 km dug dalekovod budu završeni za 2 godine.

»Energoprojekt« je izradio generalni projekt i vršit će nadzor radova na izgradnji HE i dalekovoda. Opreme za ovu HE, koja će davati godišnje oko 5,5 milijuna kilovatsati elektroenergije, isporučit će naše tvornice: »Rade Končar« (Zagreb), »Litostroj« (Ljubljana) i »Metalna« (Maribor). Dalekovod će graditi i opremu isporučiti zagrebačko poduzeće »Dalekovod«. *R. P.*

POČELA GRADNJA ZAGREBAČKE ŽIČARE

Konačno se prišlo realizaciji plana da se od podnožja do vrha zagrebačke planine »Sljeme« izgradi suvremena žičara. Tako će Zagreb, poslije Maribora i Sarajeva, biti naš treći veliki industrijski centar sa žičarom.

Taj je objekat od velikog značenja za Zagreb, koji ima ook pola milijuna stanovnika i više od 200 000 zaposlenih.

Čitava žičara stajat će 875 milijuna dinara, a izgradit će je tvornica »Metalna« iz Maribora. Žičara će imati 88 kabina, a za jedan sat moći će da preveze 480 putnika. Vožnja će trajati svega 22 minute. *R. P.*

DALEKOVOD SPLIT—ZAGREB

Dosad najveći dalekovod u zemlji bit će dalekovod Split—Zagreb, čija će se izgradnja dovršiti do decembra o. g. Ovaj će dalekovod prenositi elektroenergiju iz HE Split u zapadne predjele zemlje. Radovi su u punom toku i izgradnja dobro napreduje.

Poduzeće »Dalekovod«, koje izgrađuje taj objekt, već je podiglo na cijeloj 354 km dugoj trasi 450 ili 50% svih stupova. Osim toga je iskopano 380 i betonirano 210 temelja za montažu daljnjih stupova, a montirano je oko 15 km vodiča.

To je stanje do 1. VI o. g. U toku juna stiže iz inozemstva i specijalna mehanička oprema za razvlačenje vodiča, što će još više ubrzati radove na izgradnji tokom drugog polugodišta o. g.

Dalekovod će stajati oko 4,5 milijarde dinara. Za njegovu izgradnju utrošit će se 4500 tona čelika, preko 63 000 izolatora, 1841 tona vodiča iz alu-čelika i 279 tona čelične žice. *R. P.*

STAMBENI PROBLEM GRAĐEVINSKIH RADNIKA

Savjet za rad i radne odnose Narodnog odbora grada Zagreba raspravljao je proljetos o nehigijenskim uvjetima stanovanja građevinskih radnika. Ti uvjeti su uzrok mnogih bolesti.

U aprilu je Gradski inspektorat rada u saradnji sa Gradskim sindikalnim vijećem Zagreba izvršio analizu o uvjetima života i rada građevinskih radnika.

Analiza ukazuje da oko 7000 građevinskih radnika još uvjek stanuje u nehigijenskim barakama, iako se za uzdržavanje tih baraka utroši godišnje oko 100 milijuna dinara. Osim toga, analiza ukazuje i na to da veći broj građevinskih radnika stanuje u bližoj i daljoj okolici Zagreba, pa većina izgubi i po 3—5 sati za dolazak na posao i odlazak s posla. Ako se tome doda da prijevoz svakog radnika stoji poduzeće desetke hiljada dinara godišnje, mogu se uočiti teškoće koje se pojavljuju u građevinarstvu.

Dalje, samo prošle godine izgubljeno je zbog bolesti oko 438 000 radnih dana, za što su privredne organizacije isplatile više od 164 milijuna dinara.

Taj se stambeni problem može riješiti jedino izgradnjom hotela za samce. Nešto se u tom pravcu i uradilo. Izrađen je investicioni program za podizanje 13 hotela, u kojima bi se moglo smjestiti oko 5000 građevinskih radnika. Prema sadašnjim cijenama izgradnja hotela stajala bi nešto više od 2 milijarde dinara. Hoteli bi se gradili na terenima Zagreb II, Jankomir i Žitnjak. Svako građevno poduzeće trebalo bi da sudjeluje doprinosom od 60 milijuna dinara, a za ostatak bi se podigao zajam. *R. P.*

ASFALTIRA SE PUT KROZ KLISURU VRBASA

Put kroz romantičnu klisuru rijeke Vrbas — dio magistrale (autoputa) Banja Luka—Split — bit će dobrim dijelom asfaltiran još do kraja ove godine. Uz to se vrši proširenje puta u klisuri i na drugim dionicama.

Današnji put Banja Luka—Jajce, dolinom Vrbasa, probila je i izgradila još Austro-Ugarska. Od tada do danas put je održavan i spada u putove I reda.

Sada je u toku modernizacija te važne saobraćajnice, koja će predstavljati dio (nastavak — produženje) autoputa Zagreb—Beograd, od Okućana ka Banjaluci—Jajcu—Kupresu—Livnu—Splitu.

Magistrala gotovo cijelom dužinom prolazi kroz živopisne planinske predjele i imat će veliki turistički značaj.

U dvjema sekcijama za putove, iz Banja Luke i Doboja, koje izvode radove na putu, zaposleno je više od 500 radnika. Radovi su uvelike mehanizirani, od obaranja stijena do asfaltiranja. Od lani do proljeća o. g. asfaltiran je dio puta od Banja Luke do Karanovca, a do kraja o. g. bit će asfaltiran do Bočca, gdje je polovina puta Banja—Luka—Jajce i izletišna tačka.

Put će biti širok 7,5 m, od čega asfaltni kolovoz zauzima 6 m. Uporedo se grade potporni i zaštitni zidovi, propusti i manji mostovi. *R. P.*

DOBRI REZULTATI NA AUTOPUTU

Uprkos vremenskim nepogodama postignuti su ovog proljeća dobri rezultati na izgradnji autoputa kroz NR Makedoniju. Tako je radna norma u maju ostvarivana prosječno sa 147%.

Radne brigade omladine na izgradnji autoputa »Bratstva i Jedinstva« uspješno izvode planirane radove, a kvalitet radova je dobar.

Zbog nevremena je u maju ostvareno 95% plana radnih sati. *R. P.*

»SMOTRA HIDROCENTRALA«

U Beogradu je proljetos bila otvorena u Izložbenom paviljonu »Smotra starih i novih hidrocentrala« povodom jubileja jugoslavenske elektroprivrede. Na smotri su posjetioci saznali o ogromnom značaju energetskih izvora, zatim kakve su HE koje ćemo graditi, te da je potrošnja elektroenergije u domaćinstvu povećana za 9 puta.

Organizatori izložbe su Zajednica jugoslavenske elektroprivrede i Odbor društva »Nikola Tesla« za Srbiju, a povodom Dvadesetgodišnjice Narodnog ustanka izložba će biti otvorena oko šest mjeseci i obići će 20 naših najvećih gradova.

Na izložbi je prikazan dosadašnji razvoj elektroprivrede, zatim svjetski značaj energetskih izvora u FNRJ i mogućnosti za izgradnju novih HE.

U toku posljednjih deset godina u našoj je zemlji izgrađeno tridesetak novih HE i dvadesetak termocentrala. Mnoge od tih centrala su pravi giganti u proizvodnji elektroenergije. Samo za termoelektrane Kolubara, Šoštanj i Kakanj potrebno je dnevno oko 6 milijuna kg uglja.

Energetske mogućnosti naše zemlje su izvanredne. Rezerve u vodnim snagama i uglju iznose oko 100 milijardi kilovat-sati, a do kraja prošle godine iskorišteno je od toga samo 9 milijardi.

U čitavoj FNRJ bilo je 1946. godine samo oko 1400 km dalekovodova, dok se izgradnjom u proteklim godinama mreža dalekovoda raznih napona sada prostire na dužini od preko 17 000 km.

Oko 70% ukupne proizvodnje energije iskorišćuje se za potrebe naših tvornica i drugih poduzeća.

U godini 1965. bit će proizvedeno 17,500.000.000 kilovat-sati elektroenergije, odnosno 2 puta više nego sada. Bit će također izgrađeno 9 novih termoelektrana i 9 novih HE. *R. P.*

U PAR REDAKA...

PUT BRNJICA—DOBRA u gradnji je. Oko 40 milijuna dinara osigurano je za izgradnju puta. Ovaj put ekonomskog i turističkog značaja grade zajednički Zaječarski i Požarevački srez uz pomoć pripadnika JNA.

U SANSKOM MOSTU u toku su ubrzani radovi na izgradnji moderne zgrade, u koju će biti smještena Gimnazija i Osmoljetka. Nedavno je počela i gradnja nove pošte. U izgradnji pošte uložit će se više od 26 milijuna dinara.

U MRACLINU KRAJ ZAGREBA gradi se velika trafostanca u vezi izgradnje dalekovoda Split—Zagreb. U toj će se stanici sniziti napon elektroenergije iz HE Split, a kasnije iz HE Senj, od 220 volti na 110 i prenijeti u ostalu dalekovodnu mrežu.

U KNINU se vrši dogradnja jednog krila bolničke zgrade. Bolnički odbor formirao je režijsku grupu. Za ove radove utrošit će se 50 milijuna dinara.

U BIJELOJ, u Boki Kotorskoj, gradi se za potrebe brodogradilišta ploveći dok od 8000 tona nosivosti. U planu je i izgradnja novih zgrada za brodogradilište.

U DRAVOGRADU — NR Slovenija — intenzivna je komunalna izgradnja od god. 1959., kada je dobrovoljnim radom sagrađen vodovod dug 8 km. Zatim su izgrađeni lokalni putovi dugi 10—15 km za planinska sela, te zdravstveni dom, koji je dovršen prošle godine. Sada se gradi moderno kupalište i malo pristanište za čamce na Dravi, jer dravsko jezero HE pruža ogromne mogućnosti za odmor i razonodu. *R. P.*

Iz inozemnih časopisa

PRIMJENA PREDNAPREGNUTOG BETONA ZA OBLOGU TUNELA POD TLAKOM IZVEDENIH U NEOTPORNOJ STIJENI

(L'energia Elettrica, No. 11 — 1960.)

Svaki dovodni tunel pod tlakom je po pravilu obložen, bez obzira na vrst stijene u kojoj je izveden. Kad je tunel izveden u otpornoj (nosivoj) stijeni, obloga ima samo ulogu da izravna površinu iskopa radi postizavanja niskog koeficijenta hrapavosti. Izvedba takve obloge ne predstavlja nikakove teškoće. S dodatkom cementa, koji ne prelazi 230—250 kg po m³ betona postizavaju se vlačne čvrstoće od 20—25 kg/cm². Pri izvedbi takvih obloga potrebno je poduzeti mjere, da bi se izbjeglo odvajanje obloge od stijene nakon vezanja i stezanja betona, i to u vidu veznih injekcija cementom. Ovim injekcijama ispunjavaju se s obzirom na dimenzije zrnca cementa šupljine debljine do 0,2—0,3 mm.

Kad se međutim tunel izvodi u nehomogenoj stijeni i kad je modul elastičnosti stjenovite mase dosta nizak, ne može se više računati na sudjelovanje brda, pa je

potrebno da unutrašnje pritiske u potpunosti preuzme obloga. U takvim slučajevima izvodi se armirana betonska obloga. Obloga se u izvodi od betona osobitog kvaliteta, bez uzdužnih reški (prekida) i s armaturom koja u potpunosti preuzima unutarnji pritisak. Da bi se mogla izvesti takva obloga, potrebno je da je tunel iskopan u punom profilu i da u projektirani profil obloge ne zadire nikakva podgrada. U USA se primjenjuje čelična podgrada od okvira, koja se postavlja izvan profila same obloge i koja ostaje ugrađena. Takva obloga primjenjuje se rjeđe u Italiji i ne toliko zbog izgubljene podgrade koliko radi povećanog profila iskopa. Obloga tunela u takvim neotpornim stijenama izvodi se u pravilu na dva načina i to:

1. Izvedba zaštitne obloge od betona radi poduhvatanja stijene i uklanjanja podgrade postavljene za vrijeme iskopa, kako bi se unutar takve zaštite lako mogla izvesti armirana unutrašnja obloga.

2. Izvedba obloge od jednog armiranog prstena; za vrijeme iskopa postavlja se podgrada od čeličnih valjanih profila na međusobnu udaljenost 0,40—1,00 m. Ova podgrada služi ujedno i kao armatura. Taj način ima pred onim koji se prema gore navedenom primjenjuje u USA prednost, da nije povećan profil iskopa. Nedostatak je pak u tome da je armatura koncentrirana u znatnim količimana u pojedinim točkama, pa se mogu očekivati pukotine u oblozi. U takvim slučajevima može se izvesti žbuka s uloškom žičane mreže ili pak takva mreža ugraditi u samu oblogu.

Odlično novije tehničko rješenje predstavlja primjena prefabriciranih cijevi od prednapregnutog betona. Svakako je primjena takvih često povezana s velikim teškoćama, i to prvenstveno u vezi s transportom tako velikih i teških elemenata i s složenim problemom spajanja takvih cijevi. Zbog tih razloga nije se takvo rješenje često primjenjivalo u praksi. Ipak to ukazuje na velike prednosti prednapregnute obloge; da bi se dobilo ekonomično rješenje, treba ovu oblogu izvoditi na licu mjesta. U tom smislu bio je učinjen niz pokušaja, npr. prednaprezanje pomoću injektiranja, izvedba dvostruke obloge i unutrašnje prednaprezanje utiskivanjem cementnog maltera pod tlakom u rešku između obloga itd. Svi ti načini riješili su uglavnom problem s tehničke strane; međutim, bili su teški za izvedbu i skuplji u izvođenju od armirane betonske obloge.

Obloga koja se može prednapregnuti na licu mjesta izrade i koja će biti ekonomična treba da udovolji ovim uslovima:

— izvedba obloge uobičajenim sredstvima;

— smanjenje debljine obloge s obzirom da je beton napregnut tlačno; uslijed toga smanjuje se i profil iskopa;

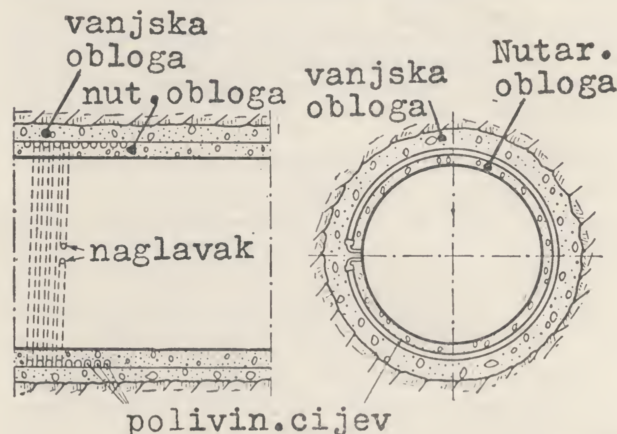
— bitno smanjenje količine armature ili čak potpuno odustajanje od nje;

— izvedba prednaprezanja betona postignuta jednostavnim i sigurnim sredstvima.

Rješenje svih ovih problema nije bilo jednostavno. Dalje će se prikazati jedan način koji se temelji na primjeni cijevi od plastične materije, koja se u vidu spirale ugrađuje između dvije obloge; utiskivanjem cementnog maltera pod tlakom u ovu cijev postizava se širenje cijevi i time izazivanje pritiska na unutrašnju oblogu tj. njezino prednaprezanje. Sistem se u svojim pojedinostima sastoji u slijedećem:

Nakon što je iskop izvršen u punom profilu, izvodi se vanjska betonska obloga, po mogućnosti uz primjenu čelične oplate, kako bi površina ostala što glađa i kako se unutrašnja obloga ne bi odviše prilijepila za tu vanjsku oblogu. Na vanjsku oblogu učvršćuje se u spirali cijev od plastične mase četvrtastog presjeka (sl. 1). Takva cijev ima debljinu oko 2 mm i isporučuje se u dužinama 200—300 m, što je dovoljno za 2 do 3,5 m tunela. Svaka cijev providena je na krajevima posebnim metalnim glavama (sl. 2). Hod spirale cijevi zavisi od stupnja prednaprezanja koji se želi postići. Nakon što je cijev postavljena, izvodi se nutarnja obloga, koja pokriva cijev 10—12 cm. Za ovu oblogu primjenjuje se beton osobitog kvaliteta izrađen od izabranog agregata s dodatkom cementa 300—350 kg/m³.

Nakon dovoljnog otvrdnuća unutarnjeg prstena, tj. cca 30 dana poslije njegove izrade, vrši se prednaprezanje po pojedinim otsjecima. U metalnu glavu na početku cijevi utiskuje se cementni malter sve dok on ne isteče kroz krajnju glavu. Nakon toga se zatvori ta



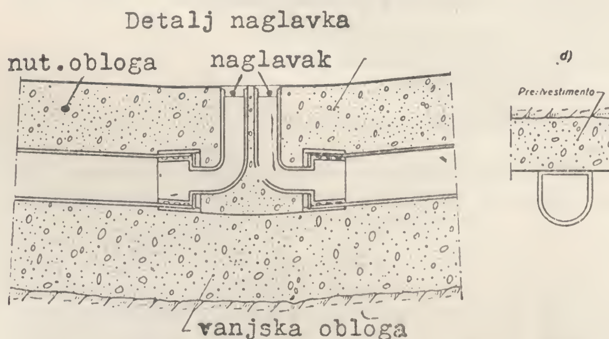
Sl. 1: Dispozicija polivinilske cijevi za izvedbu prednaprezanja

krajnja glava i cijev podvrgne pritisku kroz barem 30 minuta. Tlak pri tome treba da bude veći za 30—50% od onoga koji je potreban da bi se dobilo željeno prednaprezanje. Poslije izvršenog tlačenja zatvara se metalna glava. Kad je na takav način izvršeno prednaprezanje cijelog tunela ili jedne dionice, pristupa se veznom injektiranju reški između obje obloge, pri čemu se zatvaraju i eventualne pukotine koje su nastale u vanjskoj oblozi.

Ukoliko je stijena tako slaba da se može očekivati znatnije popuštanje pri provedbi prednaprezanja, bolje je izvršiti armiranje vanjske obloge nego li povećati njenu debljinu.

Posebni problem predstavljao je izbor podesne mase. Treba primijeniti dovoljno rijetko cementno mlijeko, da bi se uzduž cijele cijevne spirale postigao određeni pritisak, te upotrijebiti takve dodatke uslijed kojih neće biti taloženja cementa i koja će srazmjerno brzo vezati, i to u roku od oko pola sata, i koja će pokazati neznatno stezanje.

Takav sistem prednaprezanja ispitan je dosad u praksi samo na jednoj pokusnoj sekciji svijetlog promjera 2,04 m i dužine 7,00 m. Nutarnja obloga izvedena je u vidu nabačaja pomoću SIKA torkret aparata od agregata do ∅ 15 mm i s dodatkom cementa 60 kg/cm³, debljine 10 cm iznad cijevi. Vanjska obloga izvedena je kao armirana, jer se pokus nije izvodio u tunelu, već na elementu slobodno položene cijevi.



Sl. 2: Detalj metalnih glava — završetka cijevi za prednaprezanja

Utiskivanjem mase pod tlakom 15 kg/cm² proizveden je u polivinilskim cijevima u konkretnom slučaju pritisak na unutarnji betonski prsten od 6,45 kg/cm², što odgovara tlačnom naprezanju u ovom prstenu od 72,24 kg/cm². Početni tlak je tokom vremena nešto pao, i to prema izvršenim mjerenjima u nekoliko profila za 13—30%, u prosjeku za oko 21%, tako da je u prosjeku u unutarnjem prstenu još uvijek preostalo tlačno naprezanje od oko 60 kg/cm².

Opisani način izvođenja prednapregnute obloge vrlo je ekonomičan u usporedbi sa svim ostalim izvedbama, što se vidi iz slijedećih podataka za tunel čistog promjera 3,00 m:

Vrst obloge	Cijena u Lit po m tunela	Cijena u Lit po m³ obloge	Index
a) Prednapregnuta po opisu	90 000	25 000	100
b) Obloga sa čeličnim okvirima od profila NP 120, armaturom ⌀ 30 mm i mrežom	120 000	33 000	124
c) Armirana obloga sa 10 ⌀ 26 mm/m1	126	35 000	128,5
d) Dvostruka armirana obloga ⌀ 26 mm	180 000	50 000	150

Navode se ove prednosti opisanog načina:

1) nemogućnost pojave pukotina u oblozi;
2) djelomična konsolidacija stijene;
3) mogućnost preventivne konsolidacije i kontrole deformacija kod popustljivih stijena izvodjenjem pokusnog prednaprezanja tlačenom vodom;
4) mogućnost izvedbe zaštitne obloge od jeftinog betona;
5) mogućnost napuštanja ili redukcije veznih injekcija, jer je odvajanje nutarnje od vanjske obloge od malog utjecaja;
6) nepostojanje pojava u vezi skupljanja;
7) mogućnost da se u već izvedenom tunelu ili armiranom cijevnom vodu naknadno izvede prednapregnuta obloga. *V. J.*

BETONIRANJE TUNELA WEST DELAWARE

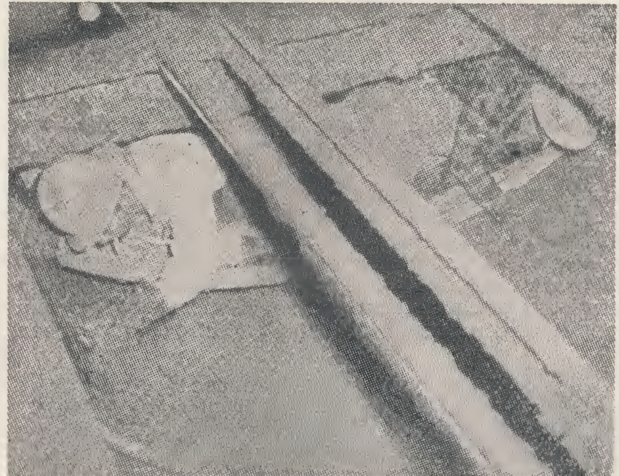
(Civil Engineering, December 1960)

West Delaware tunel izgrađen je kao dio vrlo opsežnog sistema za opskrbu vodom područja New Yorka. Radi se o tunelu promjera 4,0 m (iskop) i dužine oko 63 km. Izvedba ovog tunela uslijedila je s ulazne i izlazne strane, kao i iz 5 okana dubine do 240 m.

Iako članak opisuje betoniranje ovog tunela, ipak je vrijedno spomenuti neke podatke o iskopu, jer su pri tome postignuti izvanredni uspjesi. Tako je 1958. god. bilo postignuto rekordno napredovanje od 25 m dnevno u šestodnevnom prosjeku. Bušenje je bilo provedeno Jumbo-pokretnim uređajem sa 2 etaže. Broj bušotina prosječno 42 i profila 1¾", prosječan utrošak eksploziva oko 3,5 kg po m³ iskopa. Utovar je bio izvršen tunelskim utovarivačem Eimco-40 H u vagonete od 3,6 m³, odvoz dizel lomokomotivama s prečistačima težine 10—15 t.

Pri organizaciji betoniranja iskorištena su iskustva stečena na izgradnji preko 160 km tunela za Delaware akvedukt Uprave za opskrbu vodom New Yorku.

Čisti profil tunela je 3,40 m. Beton se priprema izvan tunela kod okna. Proizvodnja agregata bila je oko 1400 m³ dnevno. Zbog dugih i oštrih zima trebalo je na gradilištima pripremiti velike zalihe betonskog agregata.One su formirane u vidu otvorenih deponija



Sl. 2: Završno zaglađivanje dna

uz deponiju iskopanog materijala. Beton je izrađen u 2 automatske toranjske betonare tipa Johnson sa po 2 miješalice od 1,5 m³. Ove betonare premještale su se pri napredovanju betoniranja od okna do okna.

Beton je bio spuštan kroz okna (dubine 120—320 m) cijevima ⌀ 25 cm. Te su cijevi morale biti strogo vertikalne; u protivnom slučaju one bi se neobično brzo trošile. Na dnu okna završavala je cijev za spuštanje betona u posebnom uređaju i silosu za pretovar betona u transportna sredstva.

Prijevoz betona u samom tunelu vršen je pokretnim miješalicama sadržine 3,0 m³ tipa Jaeger (agitator car). Veličina tih miješalica određena je s obzirom na mogućnost ukrštavanja u tunelu. Vagoneti miješalice bili su transportirani pomoću dizel lokomotiva u garnitu-



Sl. 1: Vagonet miješalica — ubacivanje betona u dno



Sl. 3: Ubacivanje betona transporterom u pneumatski top

rama do 8 vagoneta. Sam pogon miješalica bio je električni.

Obloga se izgrađivala u 4 faze: izvedba staza (postranih traka), dna, svoda i injektiranje. Prije svega bilo je izvršeno čišćenje dna, i to ispuhavanjem komprimiranim uzduhom i tunelskim utovarivačem. Nakon toga su postavljene oplate za betoniranje dviju staza (postranih traka), koje će služiti za kasnije potrebe izrade dna i svoda. Na ove staze bile su montirane šine po kojima se kretala pokretna konstrukcija (skela) dužine 300 m s kolosijekom kojim su dopremani vagoneti-miješalice. Sa te pokretne skele ubacivan je beton direktno u dno (sl. 1). Kad su vagoneti-miješalice bili dopremljeni na mjesto ugradnje, bili su priključeni na električni vod i izvršeno miješanje betona. Pri završetku ugradnje izvršeno je točno profiliranje i zaglađivanje dna (sl. 2). Pri betoniranju dna ugrađivana su sa svake strane na udaljenosti 1,0 m cca 40 mm jaka sidra za učvršćenje oplate svoda.

Postignuto je prosječno dnevno napredovanje od oko 300 m po radnom danu. To je odličan uspjeh, ako se uzmu u obzir velike transportne dužine betona (do 11 km).

Za betoniranje svoda primijenjena je teleskopska oplata dužine elemenata 9,0 m, sa pokretnim kolicima providenim hidrauličkim uređajima za podizanje i spuštanje. Na svakom radnom mjestu bilo je 15 elemenata takve oplate, tj. ukupno 135 m. Samo betoniranje vršeno je pomoću slične pokretne skele, koja je bila upotrebljena pri izradi dna. Na skeli bila je postavljena



Sl. 4: Pneumatski top za ubacivanje betona u svod

skretnica za izmjenu vagona-miješalica i u nastavku sam uređaj za ugradnju betona. Taj uređaj sastojao se od transportera, kojim se beton prebacivao u lijevak pneumatskog topa (sl. 3). Top je bio tipa Pressweld, kapaciteta 0,8 m³, ubacivao je beton u oplatu 42 m dugim cjevnim vodom ⌀ 15 m. Maksimalna potreba komprimiranog uzduha za top iznosila je čak 80 m³/min i postizavala se pomoću zračnog rezervoara ⌀ 1,60 m i 6,0 m dužine.

Niskotlačno injektiranje započeto je 15 dana nakon betoniranja svoda. Po dužnom metru tunela utrošeno je 70—125 l injekcione mase omjera cca 1:0,8 do 1:0,6.

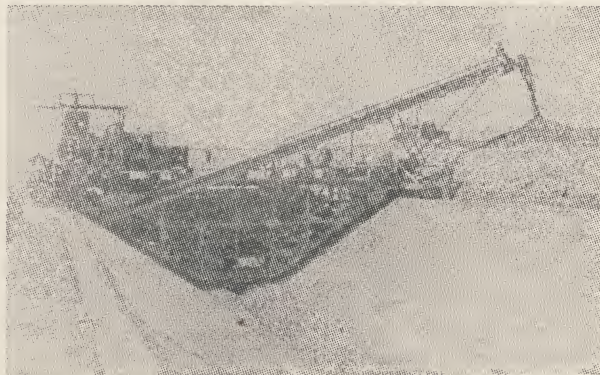
Visokotlačne injekcije izvedene su najmanje 30 dana nakon izvršenog betoniranja svoda. Po dužnom metru utrošeno je za ove injekcije 50—125 l injekcione mase, tj. cementnog mlijeka 1:0,6 do 1:1,3. *V. J.*

BETONIRANJE OBLOGE KANALA OPLATOM POKRETNOM NA GUSJENICAMA

Civil Engineering, March 1960.

Oskudica vode provincije San Diego, Kalifornija, USA ublažit će se uskoro izgradnjom drugog San Diego akvedukta. Prvi akvedukt bio je završen 1947. god.; izgradile su ga inženjerskim jedinicama mornarice i kasnije proširen po Bureau of Reclamation dodatnim cjevovodima 1954. god. Ovaj prvi akvedukt imade na svom kraju na utoku u San Vincente rezervoar kapacitet od 4,6 m³/sek.

Drugi akvedukt je ukupne dužine oko 150 km; od toga je prvih 31 km izgrađeno u vidu trapeznog otvorenog kanala, s pokosima 1:1½, širinom dna 3,6 m i dubine 3,5 m i kapaciteta od 28 m³/sek. Dalji tok akvedukta je pokriveni cjevni vod kapaciteta 7,0 do 4,0 m³/sek.



Sl. 1: Uređaj za dotjerivanje iskopa kanala

Pri izgradnji otvorenog kanala primijenjena je specijalna mehanizacija. Iskop je isprva izvršen u grubo pomoću bagera i skrepera, i to do cca 0,30 m definitivnog iskopa. Za dovršenje iskopa i fino planiranje upotrebljen je posebni uređaj pokretan na gusjenicama (sl. 1). Ovaj uređaj sastoji se od bagera kabličara koji vrši iskop po određenoj liniji; iskopani materijal izbacuje se na stranu transporterom. Kontrola kretanja tj. održavanja propisanog profila, pravca i nivelete vrši se posebnim automatskim uređajem spojenim s hidrauličkim dizalicama za dizanje ili spuštanje cijelog uređaja. Uz primjenu takvog uređaja dobiven je upravo idealno planiran profil (sl. 2).

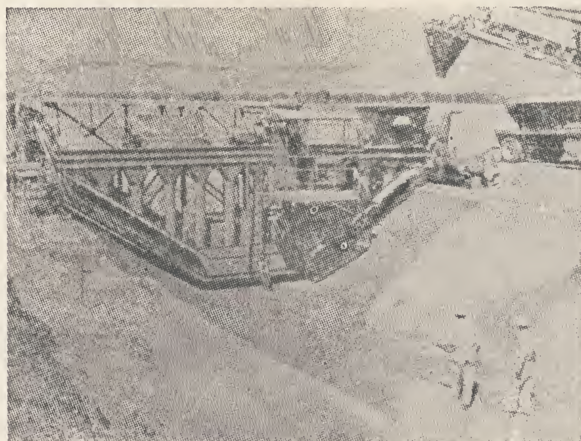
Za izvedbu betonske obloge kanala primijenjen je usavršen uređaj. Prvi takvi uređaji konstruirani su već oko 1930. god. i kretali su se na šinama. Kontrola visine bila je vršena ručno pokretanim hidrauličkim uređajima. Na izgradnji ovog kanala bio je upotrijebljen jedan znatno usavršen uređaj, koji se u prvom redu kreće na gusjenicama, a osim toga je imao automatsku kontrolu održavanja planiranog pravca i nivelete. Ova automatska kontrola vršena je djelovanjem



Sl. 2: Dovršeni iskop i planiranje kanala

na hidrauličke dizalice sa posebnim uređajem, koje su u vezi s jednom žicom razapetom paralelno s projektiranim pravcem i niveletom kanala.

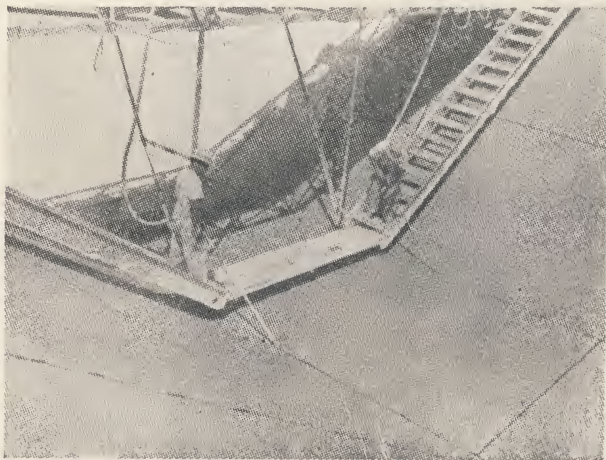
Suha betonska mješavina doprema se do mjesta ugradnje i tu se miješa u dvije miješalice sadržine bubnja 1,3 m³. Izmiješani beton prebacuje se transporterom na pokretnu kliznu oplatu i uređaj za betoniranje, i to u silos koji se pokreće po tom uređaju (sl. 3).



Sl. 3: Uređaj za betoniranje obloge kanala

Iz ovog silosa spušta se beton na pojedinim mjestima lijevcima. S ovakvim uređajem izrađeno je u 7 smjeni (8 h) oko 370 m gotove obloge, što odgovara kapacitetu betoniranja od oko 70 m³ po satu.

Dilatacije izrađene su neposredno nakon izvršenog betoniranja na razmaku 3,6 m u oba smjera utiskivanjem u još svježi beton sa pokretne skele. Te dilatacije se odmah ispunjavaju sa druge pokretne skele asfaltnom masom (sl. 4).



Sl. 4: Ispunjavanje dilatacija sa pokretne skele

Postignuti uspjesi na izgradnji ovog akvedukta bit će od velikog značenja za buduće velike pothvate sličnog karaktera koji se predviđaju u Kaliforniji.

V. J.

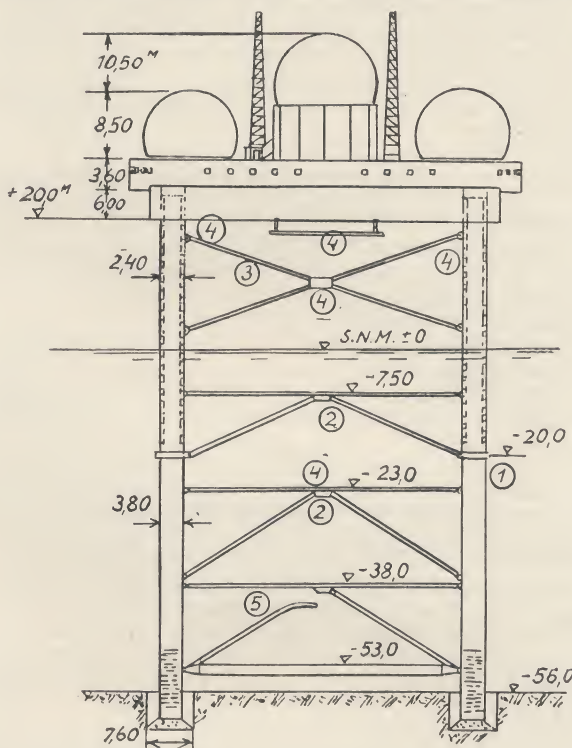
RUŠENJE TORNJA JE VJEROJATNO U VEZI S LOMOM U DONJOJ ZATEGI

(Engineering News-Record, New York, februar 1961.)

15. januara 1961. orkansko nevrijeme posve je uništilo radarski toranj »Teksas br. 4« u Atlantskom oceanu, 130 km jugoistočno od Njujorka. Tom zgodom je poginula čitava posada od 28 ljudi.

Komanda američkih zračnih snaga objavila je naknadno izvještaj, iz kojeg se vidi da sa tornjem nije bilo bilo sve u redu već od samog početka i da je kratko vrijeme prije katastrofe bilo utvrđeno da je slomljena jedna zatega u donjem ukrućenju.

Toranj je bio dovršen 1957. god. Njegovo građenje je predstavljalo smion pothvat s obzirom na to da je ocean na tom mjestu 55 m dubok, a jačina morskih



talasa i orkanskih oluja izvanredno velika. Izgradnju tornja se ipak uspjelo dovršiti, ali se uskoro pokazalo da su pretpostavke o jačini vjetra i morskih talasa bile suviše optimističke.

Prvo oštećenje prouzrokovala je jaka oluja u septembru 1958. god. Tada su popustili zavrtnji koji su spajali dijagonale gornjeg ukrućenja sa obujmicama na stupovima na zapadnoj strani tornja (na crtežu označeno sa 1). Te obujmice nisu bile predviđene projektom, već su izvedene poslije nezgode, koja se dogodila kod montaže. (Da bi se konstrukcija platoa mogla dopremiti i dignuti na stupove, trebalo je privremeno odstraniti gornje ukrućenje. Pri tom poslu je cijelo ukrućenje palo u vodu, pa je trebalo izraditi novo. U vezi s tim izmijenjen je projekt i umjesto spoja na trn izrađene su obujmice sa zavrtnjima, čija je montaža pod vodom lakša.) Uslijed nemirnog mora oštećeni zavrtnji nisu se mogli izmijeniti odmah i posao je dovršen tek u maju 1959. god.

U jesen 1959. god. osoblje tornja zapazilo je da se platforma osjetljivo giba. Zato je odlučeno da se odmah pritegnu labavi zavrtnji i čim prije izvrši detaljan pregled čitave konstrukcije. Pregled je izvršen tek u februaru 1960. god. Tada je utvrđeno da su trnovi koji su spajali dijagonalne štapove sa horizontalnim štapovima u ukrućenjima na kotama —7,5 m i —23,0 m toliko oslabljeni da su bili mogući pomaci do 2,5 cm (u crtežu 2). Utvrđeno je, međutim, da obujmice drže dobro.

Da bi se ukrutio toranj, zaključeno je da se ugradi još jedno ukrućenje između stupova, iznad nivoa mora, u obliku slova X (u crtežu 3). Taj posao je dovršen do augusta 1960. god., ali već u septembru 1960. god. orkan je opet oštetio toranj. Brzina vjetra je bila izmjerena sa 160 km/sat, a talasi su bili toliko snažni,

da su odnijeli poslužni most za održavanje, koji se nalazi na koti 20 m iznad normalne morske površine (most je zamijenjen novim u novembru). Pregledom izvršenim poslije oluje je utvrđeno da su olabavili spojevi nadvodnog ukrućenja i ukrućenja na kotama 7,5 i 23,0 m ispod morske površine (u crtežu 4).

Pregled konstrukcije u većim dubinama izvršen je tek 6. januara 1961. god., kada je otkrivena i slomljena zatega u najdonjem ukrućenju (u crtežu 5). Zaključeno je da se toranj napusti 1. februara, a popravak oštećenih konstruktivnih dijelova da se odloži do maja, kada se očekivalo ljepše vrijeme.

U međuvremenu je oluja od 15. januara dovela do katastrofe. *B. P.*

POSTUPCI ZA TALJENJE SNIJEGA SU NESPRETNI

(Engineering News-Record, New York, februar 1961.)

Službenici grada Njujorka, kojima je povjerena briga za čišćenje ulica od snijega, sa rezignacijom su sačuvali ove zime, koja je bila vrlo bogata snijegom, vjeru u klasičnu lopatu i fizičku snagu.

Oni su i ove zime, kao i ranijih godina, primili na stotine pisama sa novim idejama. Pažljivo su ih čitali, a neke prijedloge su i isprobali, ali ih nisu mogli usvojiti.

Najviše novatora je sugeriralo plamen (baklje ili otpadne plinove). Ovi se prijedlozi nisu mogli usvojiti zbog opasnosti izazivanja požara i bojazni da bi se oštetio tarac (u Njujorku je većinom asfaltni).

U razmatranju su prijedlozi o kemikalijama koje bi se dodavale taracu i koje bi talile snijeg elektrolitskim djelovanjem i o kamionu s prikolicom, koji bi snijeg istovremeno orao i talio, ispuštajući vodu u ulični kanal.

Mnogi su predlagali da se u kolnik ugrade radiatori, ali sistem je preskup i vjerojatno bi oštetio asfaltne kolovoze.

Neki privatnici, međutim, koriste s uspjehom radiatore za odstranjivanje snijega ispred svojih radnji. Najstarije takvo postrojenje potječe još iz 1947. god. Ono se sastoji od čeličnih cijevi ugrađenih u pločnik, a grijanje se vrši vodom, kojoj su dodana sredstva protiv smrzavanja. Postrojenje je ispočetka funkcioniralo dobro, ali su tokom vremena cijevi korodirale i postrojenje nije više efikasno. U nekim drugim postrojenjima upotrebljavaju se električni kabeli.

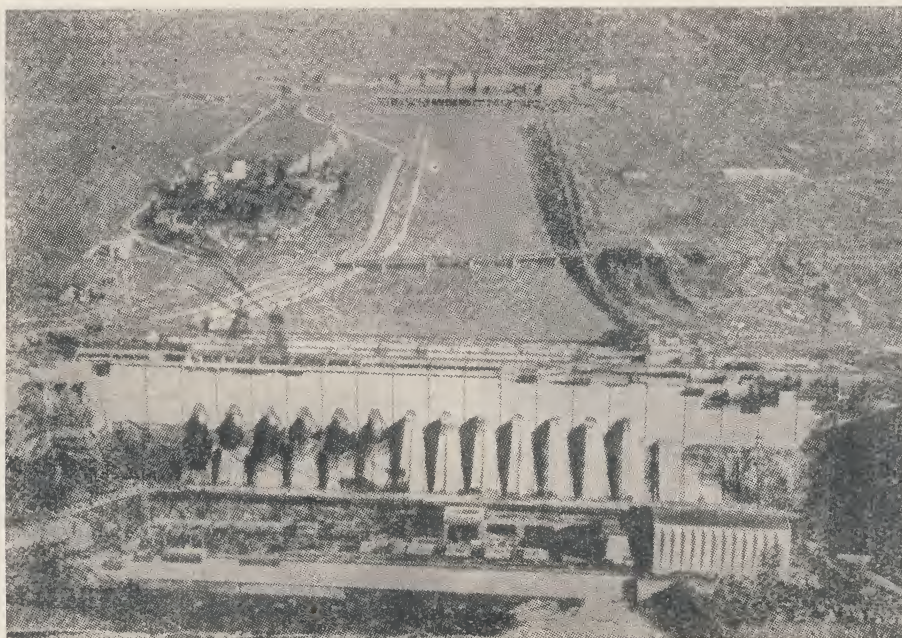
Najveća po opsegu instalacija za odstranjivanje snijega grijanjem provedena je na jednoj autobusnoj stanici, gdje je 10 km cijevi ugrađeno u betonske rampe. Grijanje se vrši toplom tekućinom, a funkcioniralo je dobro i za ovogodišnje oštre zime.

B. P.

NIJAGARA SE POČINJE OTPLAĆIVATI

(Engineering News-Record, New York, februar 1961.)

Na novoj elektrani, koja se gradi u SAD u blizini slapova Nijagare, pušten je početkom februara 1961. g. u pogon prvi agregat jačine 150 MW. O propasti stare elektrane, koja je nastradala od klizanja terena, kao i o zanimljivom projektu i izvedbi nove elektrane pisano je u Građevinar broj 5/1956, 5/1959, 1/1961.



Sadašnje stanje radova vidljivo je iz slike (u prvom planu je glavna strojarnica, a u pozadini je stanica za prepumpavanje).

Predviđa se da će elektrana biti posve dovršena 1963. god., do kada treba da proradi svih 13 agregata po 150 MW. Zajedno sa 12 agregata na stanici za prepumpavanje ukupan kapacitet ovog projekta će iznositi 2190 MW. Sa tom instaliranom snagom bit će to najveća hidroelektrana u SAD. Ona će ujedno nositi svjetski rekord po veličini stanice za prepumpavanje (instalirana snaga iznosi 240 MW, a sadržina rezervoara 75 mil. m^3). Veličina rezervoara proizašla je iz uslova ugovora između SAD i Kanade, da količine vode koje se preljevaju preko slapova ne smiju u ljetnoj sezoni po danu biti manje od 2800 m^3/sec (zbog turista).

Uredništvo časopisa ENR navodi da u SAD nema više pogodnih lokacija za hidroelektrane slične veličine, s izuzetkom kanjona Rampart na Alaski, gdje postoji mogućnost izgradnje 5000 MW. U SSSR-u je dovršen Kujbišev sa 2300 MW ,dovršava se Staljingrad sa 2500 MW, a grade se Bratsk i Krasnojarsk sa 3600 odn. 4000 MW. U Kongu na slapovima Inga postoje uslovi za izgradnju 25 000 MW, a u Tibetu na Brahmaputri 30 000 MW. *B. P.*

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara NR Hrvatske



NATJEČAJ

za prijem kandidata na III stupanj nastave

Na prijedlog Fakultetskog vijeća ovog fakulteta Fakultetski savjet na svojoj 8. redovnoj sjednici, održanoj 27. V 1961., donio je zaključak da se od početka školske godine 1961/62 na fakultetu organizira III stupanj nastave iz područja arhitekture, građevinarstva i geodezije, i to iz određenog broja tema kao npr.:

Arhitektura: projektiranje stambenih objekata, projektiranje objekata društvenog standarda, projektiranje industrijskih objekata, projektiranje poljoprivrednih objekata, urbanizam, organizacija građenja;

Građevinarstvo: teorija elastičnosti, plošni sistemi, metalne konstrukcije, masivne konstrukcije, ekonomija i sigurnost prometa, željeznice (gornji stroj), kolodvori, eksploatacija željeznica, plovni putevi i luke, tuneli, hidrotehničke konstrukcije, melioracije, vodne snage, industrijski objekti, mehanizacija građenja, prednapete konstrukcije, građevinski strojevi, opskrba vodom i kanalizacija, kondicioniranje voda i zaštita vodnih tokova, industrijska sanitacija;

Geodezija: viša geodezija, primijenjena geodezija, fotogrametrija, kartografija.

Napominje se da kandidati u svojim prijavama mogu predlagati i druge teme.

Svrha je ovog studija da spremi stručnjake-specijaliste, koji treba da ovladaju određenim stručnim problemima koje nisu dovoljno produbili u toku svog ranijeg studija.

Pravo studija imaju kandidati koji su završili odgovarajući fekultet i imaju dužu praksu, ali najmanje 3 godine. Troškovi studija će predvidivo iznositi oko 200 000 dinara po kandidatu za jednu godinu nastave, a uplaćuju se prilikom upisa u zimski semestar. Troškove osiguravaju zainteresirane ustanove, poduzeća, komune ili pojedinci.

O prednjem se obavještavaju svi interesenti radi znanja time, da je rok za podnošenje prijava do 15. VII. 1961.

Dekan: *Prof. ing. R. Broz,* v. r.

GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA GIT KOTARA RIJEKA

Društvo građevinskih inženjera i tehničara kotara Rijeka održalo je dana 19. V 1961. godišnju skupštinu.

Kao gosti Skupštini su prisustvovali: tajnik SGIT Hrvatske i predstavnici društva saobraćajaca i elektrostrojara kotara Rijeka.

Tajnik društva podnio je Skupštini detaljan izvještaj o dosadašnjem radu društva, iz koga se vidi da je Društvo aktivno radilo.

U proteklom periodu najviše se posvetilo pažnje omasovljenju Društva, tako da je ono povećano od 65 na 141 člana. Radilo se na osnivanju podružnica po općinama, pa je dosada osnovana podružnica u Delnicama, koja broji oko 20 članova, a uskoro će se osnovati podružnice i u ostalim općinama gdje za to postoje uslovi. Društvo je uzelo obavezu da će do kraja ove godine povećati broj članstva na preko 200.

Rad Društva je uglavnom usmjeren preko stručnih sekcija i referada, od kojih je najviše radila i postigla najviše uspjeha Urbanistička sekcija pod rukovodstvom Ing. Davora Švalbe.

Na području rječke Komune Društvo je rješavalo ove probleme: lokacija brodogradilišta »Viktor Lenac«, perspektivni plan proširenja riječke luke, lociranje nebodera na području gomile u Starom gradu u Rijeci, slobodne zone od Kantride do Preluka i u Kostreni, plan zone privredne djelatnosti Rijeke, most preko Mrtvog kanala, križanje željezničke pruge u Ulici Borisa Kidrića u Rijeci, Ulica od Kazališta do Piramide u Rijeci, lokacija i rješenje autobusnih stanica za gradski i međugradski saobraćaj u Rijeci. Svi prednji problemi su temeljito pretresani i donesena su mišljenja i prijedlozi, a za neke su izrađeni i manji elaborati, te je sve predato nadležnim organima na daljnje rješavanje.

U prošloj godini održavana su i predavanja iz oblasti stambene izgradnje, koja su bila vrlo interesantna baš u vrijeme široke stambene izgradnje.

Zasada se radi i na otvaranju građevinsko-arhitektonskog fakulteta u Rijeci, koji bi trebao da proradi još ove godine.

Kroz diskusiju, koja je bila vrlo plodna, davani su konstruktivni prijedlozi za daljnji rad Društva, a usvojen je i plan rada Društva, koji je skupštini podnio tajnik u svom izvještaju.

Za aktivan rad u Društvu Skupština je izabrala kao zaslužne članove ing. Davora Švalbu i ing. Luja Raca.

Nakon toga skupština je dala razrešnicu starom upravnom odboru, pa je prema novim Pravilima izabrala za predsjednika Društva ing. Davora Švalbu; a članovi Izvršnog odbora su: I potpredsjednik — tehn. Josip Grubišić, II potpredsjednik ing. Franjo Radošević, I tajnik tehn. Martin Marušić, II tajnik Ing. Vinko Čandrlić, I blagajnik tehn. Željko Čiković, II blagajnik tehn. Marija Tomašević, ing. Marijan Blažina, ing. Veljko Juračić, ing. Milan Lovreković, ing. Bruno Margitić, tehn. Franjo Plišić, tehn. Renato Host, tehn. Miro Blažić, ing. Svetislav Skorup, tehn. Mate Papić, ing. Josip Sokolić, ing. Ivan Šmidlehner, tehn. Željko Tot, ing. Milutin Maračić, tehn. Branko Brnčić. Nadzorni odbor: ing. Milan Švalba, predsjednik, ing. Alfred Faltus, tehn. Stjepan Jurić, zamjenici: ing. Lujo Rac, tehn. Nikola Cerović, tehn. Domagoj Markotić.

M. M.

UVOĐENJE IZVANREDNOG STUDIJA

Društvu građevnih inženjera i tehničara

Na zajedničkoj sjednici Fakultetskog savjeta i Fakultetskog vijeća Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu održanoj 13. V 1961, zaključeno je, da se s početkom 1961/62. školske godine (rujan o. g.) uvede na našem Fakultetu izvanredni studij za studente prve godine, koji bi se sukcesivno nastavljao dalje.

Predviđa se, da bi se po pojedinim odjelima moglo prijaviti

Arhitektonski odjel	50
Građevinski odjel	70
Geodetski odjel	30
Ukupno	150 kandidata

i u tom slučaju predviđa se, da bi troškovi studija koje trebaju osigurati zainteresirane ustanove, poduzeća, komune ili pojedinci za jednu školsku godinu po pojedinom kandidatu iznosili oko 100.000.— dinara.

U slučaju, da se ne javi dovoljan broj kandidata (najmanje 10 na svaki odjel) ovaj se studij ne bi održao.

Uvjeti za upis su isti kao i za redovni studij: završena odgovarajuća srednja škola i položen prijemni ispit s time, da kandidat u pravilu treba da bude zaposlen i prekid radnog odnosa duži od 6 mjeseci povlači za sobom i prekid statusa izvanrednog studenta.

Molimo vas, da s prednjim upoznate sve svoje zainteresirano osoblje pa da nam javite broj prijavljenih kandidata uz napomenu, tko će za pojedinog kandidata uplatiti odgovorajući doprinos.

Predviđena je također mogućnost osnivanja centra za izvanredno studiranje po većim republičkim centrima u zajednici i uz punu materijalnu podršku zainteresiranih lokalnih ustanova i poduzeća. Tamo bi se također počelo s prvom godinom studija.

Molimo, da nam svakako **odgovorite do 15. VII. 1961. god.**

Dekan: **Prof. inž. R. Broz** v. r.

Bibliografija

DOKUMENTACIJA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

Izdaje: Centar za unapređenje građevinarstva Savezne građevinske Komore, Beograd, Božidara Adžije 21

Br. 21 novembar 1960.

SADRŽAJ

Prijedlog tehničkih propisa za zidove od opeke. — Prijedlog izrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija, Ljubljana. Obrađivač ing. Danilo Jejčić.

Opće napomene. Malteri. Opći zahtjevi u pogledu zidanja. Dopušteni naponi za zidove i stupove od opeke. Vitkost i ukrućenja. Modul elastičnosti. Odstupanje od dopuštenih napona. Opći zahtjevi u pogledu konstruiranja zgrada zidanih opekom. Objašnjenje uz prijedlog novih tehničkih propisa za zidove od opeke. 20 str., 4 sl., 12 priloga.

Ispitivanje elastično-plastičnog ponašanja valjanih i kombiniranih čeličnih nosača. — Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd. Temu obradili dr. ing. B. Kuzmanović, docent Tehničkog fakulteta u Sarajevu i ing. S. Nikolić, asistent Tehničkog fakulteta u Sarajevu. 14 str., 3 sl., 12 crt.

Toplotni bilans u industriji vapna. — Skraćen tekst elaborata koji je izarđen u Konstrukcionom birou građevinske industrije, Zagreb. Ispitivanjima rukovodio i elaborat napisao ing. Milivoj Baldauf. Prikaz ing. P. Brzakovića. 10 str., 8 tab.

Poboljšanje tehnološkog procesa pečenja vapna automatskim punjenjem i pražnjenjem (tema 146). — Kratak prikaz elaborata koji je izrađen u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija NR Slovenije. Prikaz ing. Mirona Savića. 4 str., 3 sl.

Prijedlog standarda za projektiranje učionica. — Prilog pravilnom projektiranju učionica, s obzirom na pedagoške i higijensko-zdravstvene normative. U izradi uputstava učestvovali: Mate Baylon, Oton Gaspari, Vojislav Damjanović, dr. Slava Lunaček, Viljem Kunst, Rajko Pardubski i Gordana Ristić. Redakcija: V. Damjanović. Opće. Dimenzije učionice sa gledišta pedagoškog i higijensko-zdravstvenog minimuma. Dnevno osvjetljenje. Sunčana svijetlost i zaštita od sunca. 6 str., 4 sl.

Opterećenje mostova na putovima (prilog za izradu propisa). — Prof. ing. Kruno Tonković. 6 str.

Beton sa uvučenim zrakom. — Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Ispitivanja izvršio i elaborat obradio ing. Ljubomir Maksimović. 10 str., 7 tab.

Povećanje mehaničke otpornosti žbuke pri zamjeni kvarenog pijeska vapnenim pijeskom. — Ing. I. Karpinski, 6 str., 4 tab.

Ispitivanje podova na bazi polivinil-klorida. — Prikaz drugog dijela elaborata izrađenog u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija NR Slovenije, Ljubljana. Prikaz izradio ing. P. Brzaković. 6 str. 3 tab. 1 skica.

Cijene građevinskog materijala u oktobru 1960. godine. — Prema podacima Savezne građevinske komore. 16 str. tabela.

Br. 22 decembar 1960.

SADRŽAJ

Ispitivanje podova od ksilolitnih ploča. — Potpun tekst elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd. Ispitivanja izvršili ing. V. Hudak, ing. R .Tasić i ing. Lj. Nikolić. 10 str., 3 sl.

Smanjenje vodopropustljivosti i poboljšanje nosivosti tla injektiranjem. — Prikaz elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd. Elaborat sastavili ing. Lj. Bogdanović i ing. D. Kostić. Prikaz ing. Dobrice Kostića. 8 str., 8 sl.

Probna mjerenja za utvrđivanje toplotnog bilansa u kružnim pećima. — Skraćeni tekst elaborata koji je izradio Centar za unaprijeđenje industrije građevinskog materijala, Novi Sad. Ispitivanja izvršila i elaborat napisala ing. Radmila Delari. 4 str., 3 tab.

Ispitivanje betona brane »Matka«. — Prikaz elaborata koji je izradio hidrotehnički institut »Inž. Jaroslav Černi«, Beograd. Prikaz izradili ing. M. Pećinar i ing. M. Nešović. 2 str.

Ispitivanje vodne propustljivosti spojeva cijevi većih presjeka (D=50 cm) sa unutrašnjim pritiskom. — Prikaz elaborata koji je izradio Zavod za ispitivanje materijala i konstrukcija, Ljubljana. Elaborat izradio ing. Jejčić. 4 str., 8 sl.

Studija domaćih panel-ploča. — Dio elaborata Instituta za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd. Ispitivanjima rukovodili i elaborat izradili ing. B. Davidović i ing. A. Petrović. 10 str., 13 tab.

Uputstva za zaštitu kolovoza na putevima i ulicama od poledice. — Prikaz elaborata koji je izradio Institut za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd. 8. str., 4 sl.

Toplotna izolacija i uticaj vlage. — Nešto skraćeni prevod pet referata o temi broj 8 na Kongresu CIB 1959. godine u Roterdamu. — II. Raiher: »Eksperimentalna istraživanja o uticaju vlage na termičku izolaciju i njena primjena u praksi.« A. Tveit: »Termička izolacija i uticaj vlage. Studije vodećih poduzeća u Trondheimu i primjena dobivenih rezultata«. E. F. M. van der Held: »Određivanje vlažnosti na licu mjesta (ispitivanja provedena u Holandiji)«. P. W. Marke: »Utvrđivanje zajedničkih propisa za konstrukciju termičke izolacije u Skandinaviji«. M. Croiset: »Preporuka za upotrebu lakih zidova sa gledišta njihovih korisnih termičkih karakteristika.« Preveo ing. M. Mitrović. 36 str.

Izvještaji stipendista Tehničke pomoći: — 19 dio. — Anotacije o 19 izvještaja naših stručnjaka koji su u inostranstvu proučavali razne stručne probleme kao stipendisti Tehničke pomoći.

Cijene građevinskog materijala u novembru 1960. godine. — Prema evidenciji Savezne građevinske komore. 4 strane tabela.

(Nastavit će se.)





